Editor, British Medical Journal
Compliments of the Author

2

Der Kalkbedarf des Menschen

von

DR. OSCAR LOEW

PROFESSOR FÜR CHEMISCHE PFLANZENPHYSIOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN, VORM. EXPERT FÜR CHEM. PHYSIOLOGIE AM LANDWIRTSCHAFTL. MINISTERIUM IN WASHINGTON UND PROFESSOR AN DER UNIV. TOKIO, JAPAN



Fünfte, verbesserte und ergänzte Auflage

VERLAG DER ÄRZTLICHEN RUNDSCHAU
OTTO GMELIN / MÜNCHEN 1929


22900370579

Der Kalkbedarf des Menschen

Zur chemischen Physiologie des Kalks

von

Dr. Oscar Loew
Professor für chemische Pflanzenphysiologie an der Universität München / vormals Expert für chemische Physiologie am landwirtschaftlichen Ministerium in Washington und Professor an der Universität Tokio, Japan



Fünfte, verbesserte und ergänzte Auflage





München 1929
Verlag der Ärztlichen Rundschau Otto Gmelin

Druck von H. Laupp jr in Tübingen

Vorwort zur fünften Auflage.

In dieser Auflage wurden beträchtliche Aenderungen vorgenommen. Das sechste Kapitel wurde vollständig umgearbeitet und das frühere siebente Kapitel wegen Anschwellung des Materials und wegen der speziellen Interessensphäre für Veterinärärzte, Tierzüchter und Landwirte abgetrennt und in eine besondere Schrift umgewandelt.

Berlin, im Sommer 1929.

Der Verfasser.

Inhalt.

Kapitel I.

Die Funktionen des Kalks im Getriebe des Lebens.

Der Kalk kann eine aktive und eine passive Rolle im Getriebe des Lebens spielen. Die Kalkschalen der Schnecken, gewisser Infusorienarten und vieler Meerestiere, sowie der Vogeleier dienen lediglich als Schutz. Ihre Rolle ist eine passive, sie nehmen nicht teil am Stoffwechsel der Organismen.

Die aktive Rolle des Kalks ist außerordentlich wichtig, wie schon daraus hervorgeht, daß ohne Kalk kein tierisches Leben möglich ist, selbst nicht bei der Amöbe. Ohne Kalk ist aber auch kein pflanzliches Leben möglich. Nur die allerniedersten Formen der Algen und Pilze bilden hier eine Ausnahme.

Der Umstand, daß der Kalkgehalt der Weichteile nur relativ gering befunden wurde im Gegensatz zu dem in Knochen und Zähnen, hat lange Zeit die Erkenntnis seiner Wichtigkeit für den Gesamtorganismus verhindert. Der Einfluß des Kalziums auf die Herztätigkeit, auf die Blutgerinnbarkeit, auf die Phagozytose, auf Transsudation, und Exsudation, sowie seine wichtige Stellung im Zellkern jeder Zelle[1]) sind Errungenschaften der neueren Zeit.

Die Entwicklung der Kalktherapie in neuerer Zeit ist in der Tat erstaunlich. Sie hat sich als nützlich erwiesen bei Stoffwechselstörungen, bei Erkrankungen des Zirkulationssystems, bei Hautkrankheiten sowohl wie bei Nervenschwäche. In indirekter Weise sogar bei manchen Infektionskrankheiten.

---

[1]) Siehe O. L., Biochem. Zeitschrift, Bd. 38, S. 226; Archiv f. Hyg., Bd. 89, S. 130. F. Winkler, Wien. Med. W. 1913, Nr. 47.

Der Pharmakologe Hans Horst Meyer erklärte: »Eine Steigerung des Kalkgehalts kann die Lebensfähigkeit der Organe erhöhen. Der Kalk hat eine Reihe von Wirkungen, so daß der Kalkgehalt des Körpers einen Faktor für die ganze Stimmung desselben, für seine Reaktion, seine Immunität und Idiosynkrasien abgibt.«

Voorhoeve äußerte sich (1913) in folgender Weise: »Die Bedeutung des Kalks für den Organismus und die Vielseitigkeit seiner Rolle im tierischen Haushalt geht aus den verschiedenen Arbeiten der letzten Jahre hervor und der Kalk nimmt jetzt eine ganz hervorragende Stelle in der Physiologie und Pathologie des Stoffwechsels ein. Bei den verschiedensten Lebensäußerungen und pathologischen Zuständen findet man den Kalk immer als einen bedeutenden Faktor wieder.«

R. Friedlaender schrieb (Fortschritte der Medizin, 1926): »Die Erfahrungen der klinischen Medizin und der Stoffwechsellehre weisen zwingend auf die Verwendung von Kalkpräparaten als Stützmittel hin. Die Beziehungen des Kalks zum Wachstum, zur inneren Sekretion, zur Blutgerinnung und zum Blutdruck, sein Einfluß auf das sympathische und das autonome Nervensystem, seine Bedeutung für den Wasserhaushalt und seine Stellung gegenüber den Natriumsalzen, alle diese Eigenschaften schaffen dem Kalzium eine hervorragende Bedeutung in der Physiologie des Stoffwechsels und in der Aetiologie mannigfacher Krankheitszustände.«

Durch den Nachweis, daß Kalzium im Zellkern, dem wichtigsten Teil einer jeden Zelle, eine wesentliche Rolle spielt, wird die Wichtigkeit des Kalkgehaltes der Weichteile sofort klar. Je nach dem Organ, in welchem gerade ein gewisser Kalkmangel eingetreten ist, ist auch eine entsprechende Funktion geschwächt oder gestört. Kalkzufuhr stellt dann die normale Tätigkeit wieder her.

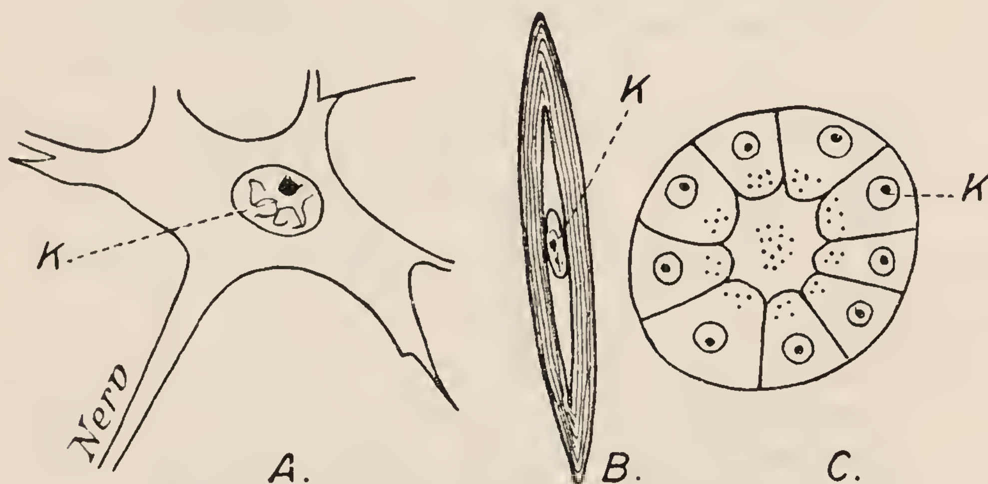
Daß erst bei genügender Kalkzufuhr ein Organ richtig funktioniert, wird sehr schön beleuchtet durch eine Beobachtung Heidenhains: Gibt man einem Hunde das elastische, nahezu kalkfreie Gewebe vom Nackenband des Rindes zur Nahrung, so bleibt die Magensaftabsonderung aus;

sie stellt sich aber sofort wieder ein und hält bis vier Stunden lang an, wenn man dem Hunde kalkhaltiges Wasser zum Saufen gibt.

Da nun Hofer gezeigt hat, daß die Verdauungsfermente von den Kernen der Zellen bereitet werden, anderseits nun feststeht, daß die Zellkerne Kalk in sehr wichtiger Bindung enthalten, so erklärt sich ein Zusammenhang zwischen Kalkzufuhr und Förderung der Fermentbildung bzw. der Verdauung auf einfache Weise [1]).

Da dem Zellkern auch in den Ganglienzellen sehr wichtige Funktionen zukommen, so begreift sich auch die starke Giftwirkung auf das Zentralnervensystem durch solche Stoffe, die Kalk noch aus großer Verdünnung mit Gewalt an sich reißen und damit unlösliche Verbindungen geben, wie oxalsaure Salze, pyro- und metaphosphorsaure Salze und Fluornatrium [2]).

Die folgende Illustration zeigt die Zellkerne verschiedener Zellen:

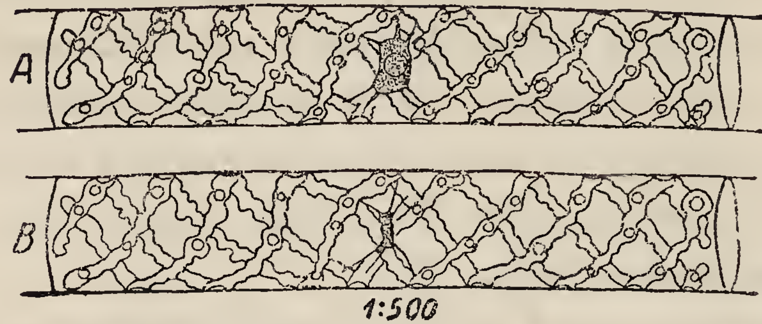


A = Ganglien-Zelle. B = glatte Muskel-Zelle
C = Drüsen-Läppchen. K = Zellkerne.

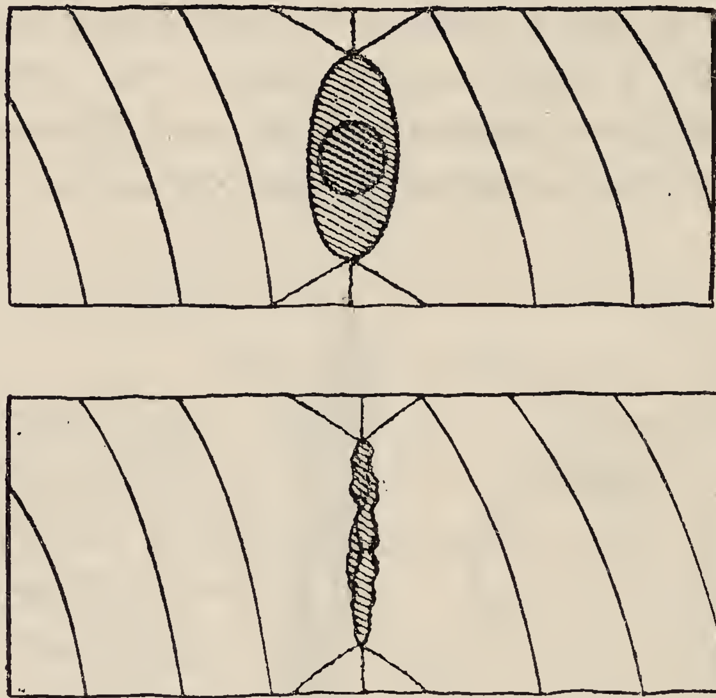
[1]) In den Zellkernen werden sehr wahrscheinlich auch die Eiweißmoleküle aufgebaut, welche für das Wachstum und Vermehrung der Zellen die Grundlage bilden.

[2]) Der Schlußbeweis für diese Auffassung wird durch die Beobachtung Januschkes 1909 geliefert, daß Kalksalze das Gegengift gegen oxalsaure Salze sind; bei Fluorvergiftung ist dieses von Schlick festgestellt worden. Diese kalkfällenden Salze sind auch Gifte für niedere Tiere bis herab zur Amöbe und für Pflanzen bis herab zu den höherstehenden Algen und Pilzen. Nur die niedersten Formen derselben werden, weil kalkfrei, nicht angegriffen.

Aus folgender Illustration ist die bedeutende Kontraktion des Zellkerns einer Algenzelle (Spirogyra) ersichtlich, sobald der Kalk entzogen wird:



A. Normale Spirogyrazelle.
B. Dieselbe Zelle nach einigen Minuten bei Behandlung mit einer Lösung von 1proz. oxalsaurem Kali.



Kontraktion des Zellkerns von Spirogyra majuscula nach fünf Minuten Wirkung von 0,5prozentiger Lösung von Fluornatrium. — Chlorophyllbänder nur durch Linien angedeutet. Vergr. ca. 10 000fach.

Auffallend ist die bedeutende Kontraktion des Zellkernes durch die Entziehung des Kalkgehaltes. Diese Kontraktion und infolgedessen Strukturstörung mit gleichzeitigem Absterben des Zellkernes, ist am einfachsten so zu erklären, daß man für die Kalziumverbindungen der Nukleoproteide des Zellkerns eine ganz spezifische Wasserbindungskapazität annimmt. Sobald nun das Kalzium bei Einwirkung von Kaliumoxalat oder Fluornatrium abgespalten und durch

das Kalium oder Natrium dieser Salze ersetzt wird, ändert sich sofort jener Grad von Quellbarkeit, was natürlich sofort eine tödliche Zerstörung der Zellkerntektonik mit sich bringt[1]). Charakteristisch ist auch die Schnelligkeit der Kontraktion, was die wichtige Stellung des Kalks in der Tektonik des Zellkernes um so klarer hervorhebt.

Auf einer günstigen Wirkung von Kalksalzen auf den Zellkern dürfte wohl die von Hamburger bei Leukozyten beobachtete Förderung der Phagozytose durch Chlorkalzium beruhen, und daß bei Amöben nach Schütze die Freßlust und die Protoplasmaströmung gesteigert wird, wenn sie in 0,005prozentige Chlorkalziumlösung gesetzt werden[2]).

Mit der Folgerung, daß der Zellkern eine bestimmte Menge Kalzium enthält, steht auch im Einklang, daß der Kalkgehalt der Organe mit der Masse der Zellkernsubstanz im Verhältnis steht. Die Muskeln der Fische besitzen größere Zellkerne als die Muskeln der Säugetiere und in Uebereinstimmung damit ist auch dort der Kalkgehalt größer als hier. Die drüsigen Organe der Säugetiere sind aus demselben Grunde kalkreicher als die Muskeln, ferner das graue Hirn mit seinen zahlreichen Ganglienzellen kalkreicher als das weiße. Die roten Blutkörperchen der Säugetiere enthalten kein gebundenes Kalzium, sie enthalten aber auch keinen Kern; die roten Blutkörperchen der Vögel dagegen enthalten gebundenes Kalzium, was der Anwesenheit eines Kernes entspricht.

Von den therapeutisch wichtigen Beobachtungen über Kalziumwirkung seien an dieser Stelle nur die folgenden angeführt: Der Nervus Vagus, der in das Herz einmündet, hat eine den Herzschlag regulierende, hemmende Wirkung. Diese wird durch Berieselung mit 0,7proz. Chlornatriumlösung aufgehoben, aber sofort wieder hergestellt, wenn der Lösung minimale Kalksalzmengen zugesetzt werden. — Wird mittels Oxalsäure durch Kalkentziehung das Froschherz gelähmt, so kann selbst nach längerer Zeit Injektion von

---

[1]) Dieses hat dann auch eine chemische Veränderung der Eiweißkörper der Zellkerne zur Folge.

[2]) Zeitschrift für Balneologie Bd. 4.

Chlorkalzium es schnell wieder zum Schlagen erwecken (Januschke). Von verschiedenen Autoren wurden Kalziumsalze als Herztonikum empfohlen. Während Kaliumsalze in größerer Menge paralysierend auf die Herztätigkeit wirken, haben Kalziumsalze niemals eine solche Wirkung, sie bewirken im Gegenteil eine Verstärkung der Herztätigkeit und Zunahme der Herzkontraktionsgröße und man hat deshalb Kalksalze auch in der Behandlung gewisser Infektionskrankheiten, besonders bei Lungenentzündung mit Erfolg verwendet.

Eine sehr wichtige Eigenschaft der Kalksalze ist die harntreibende Wirkung, wobei die Muskulatur Wasser und Stoffwechselprodukte abgibt.

Der Pharmakologe Hans Horst Meyer, in dessen Institut die Beziehungen der Kalksalze eingehend studiert wurden, betont besonders die »beruhigende Wirkung der Kalksalze auf die vegetativen Nervenapparate, da bei Vergiftung mit kalkentziehenden Salzen unter enorm hohem Steigen des Blutdruckes eine Ueberempfindlichkeit des Nervensystems gegen schädliche Einflüsse (Gifte, elektr. Strom) eintritt«.

Nach demselben Autor lassen sich exudative Exantheme an kalkarmen Tieren leicht, an kalkreichen Tieren aber schwer oder nicht erzeugen.

Das in den Nebennieren produzierte Adrenalin übt in kleinsten Mengen regulierende Wirkungen bei Gegenwart von Kalk aus, aber bei Kalkmangel im Körper verursacht es Gefäßkrämpfe, Blutdruckerhöhung und Thrombosen (Hofmann). — Dieser wichtige Befund läßt Kalkaufnahme und Kalkretention in besonders wichtiger Beziehung erscheinen. Wertvoll ist auch die Beobachtung von Jacobsen und Sklarz (Klin. Woch. 1924), daß für den Erfolg der Salvarsantherapie eine Vorbehandlung mit Kalktherapie sehr günstig ist.

Will man das physiologische Verhalten des Kalks im Körper und die wechselnde Ausgiebigkeit der Kalkzufuhr voll würdigen, so ist es nötig, auch die Funktion der Magnesia zu betrachten, weil

ihre Menge in einigen wichtigen Nahrungsmitteln größer ist als die von Kalk, während der Körper weniger davon bedarf und ihre Funktion in gewisser Beziehung steht zu der des Kalkes.

Hier kommt in erster Linie eine besondere Eigenschaft der Magnesiumsalze in Betracht, nämlich ihre leichte hydrolytische Dissoziation, welche sich unter andern auch beim sekundären Magnesiumphosphat zeigt. Wir können daraus ableiten, daß Magnesiumphosphat einen Teil seiner Phosphorsäure in den Zellen leicht abgibt bei der Bereitung von Nukleoproteiden und Lezithin. Die Phosphate von Kalium, Natrium und Kalzium halten ihre Phosphorsäure viel zu fest für einen solchen Vorgang. Wir können also die Funktion der Magnesia hiernach so definieren, daß sie als Phosphat bei der Herstellung organischer Phosphorsäureverbindungen in den Zellen beteiligt ist. In pflanzlichen Organismen spielt außerdem Willstätters Feststellung des durch Basen nicht abtrennbaren Magnesiagehalts des Chlorophyllfarbstoffs eine ebenso wichtige Rolle.

Sogenannter Antagonismus zwischen den Funktionen von Kalk und Magnesia in den Organismen.

Betrachten wir nun das Verhalten von Kalk und Magnesia, so kommt man zum Schluß, daß ein gewisses Uebermaß der einen Base über die andere störend auf bestimmte Zellfunktionen wirken kann. Tritt z. B. Kalk bedeutend mehr als Magnesia in die Zellen ein, so wird der Kalk die resorbierte Phosphorsäure zuerst in Beschlag nehmen, so daß die Bildung von Magnesiumphosphat sehr erschwert oder unmöglich wird. Hiermit wird dann auch die Bildung von Lezithin und Nukleoproteiden sehr erschwert, was besonders bei Zellteilung hinderlich sein müßte. Ist aber umgekehrt der Magnesiagehalt in gewissem Ueberschuß gegenüber dem eingetretenen Kalkgehalt vorhanden, so kann eine Verdrängung des Kalziums aus seiner wichtigen Bindung im Zellkern durch Magnesium eintreten. Selbst wenn dieser Vor-

gang auch nur in minimalem Grade stattfindet, so wird eine Beeinträchtigung der Zellkernfunktionen erfolgen. Wenn jedoch die Kalziumverdrängung allzuweit um sich greift, so stirbt der Zellkern ab, jedenfalls infolge von Strukturstörung durch gleichzeitigen Wasserverlust. Die Gefährlichkeit von größeren Dosen subkutaner Injektionen von Magnesiumsulfat für das Atemzentrum ist bekannt. — Magnesiumsalze sind Herzgifte und haben eine lähmende Wirkung. Sie stören ferner die Leitfähigkeit der Nerven, die jedoch durch Kalksalze wieder aufgehoben werden kann (Meltzer und Auer). Der Magnesiumstoffwechsel verhält sich ganz anders als der Kalkstoffwechsel (Kochmann).

Nur die Gegenwart eines gewissen Kalkvorrates kann die schädlichen Effekte der Magnesiumsalze verhindern, indem nach dem Gesetz der Massenwirkung jene Verdrängung sofort wieder rückgängig gemacht werden kann. Kalkreich ernährte Kaninchen brauchen viel mehr Magnesia zur Narkose, als mit Hafer kalkarm ernährte (Burkhardt-Socin). Es folgt aus unserer Betrachtung, daß ein gewisses Mengenverhältnis von Kalk zu Magnesia am günstigsten für die normale Zelltätigkeit ist.

Da nun bei den Wirbeltieren ein bedeutendes Knochengerüst entwickelt werden muß, so folgt, daß beim jungen Organismus der Kalkgehalt den Magnesiagehalt in der Nahrung noch weit mehr übertreffen muß, als beim erwachsenen, und in der Tat finden wir dieses bei der Hauptnahrung von Säuglingen bestätigt, nämlich der Milch. Bei der Kuhmilch ist das Kalk-Magnesia-Verhältnis rund 8 : 1.

Daß die obige Erklärung der Giftwirkung von Magnesiumsalzen richtig ist, ergibt sich auch aus Beobachtungen an Tieren von Malcolm, von Mendel und Benedikt und von Hart und Steenbock über Kalkverluste nach Magnesiazufuhr. Sehr instruktiv wird der Antagonismus der Funktionen beider Basen durch das bekannte Experiment von Meltzer und Auer vom Rockefeller-Institut beleuchtet. Sie injizierten einem Kaninchen subkutan Magnesiumsulfat, so daß Lähmung eintrat und hierauf etwas Chlorkalzium in die Ohrvene, worauf das Tier sich wieder munter aufrichtete. —

Beim ausgewachsenen Organismus sollte Kalkzufuhr stets etwas größer sein, als die Magnesiazufuhr [1]). Wenn wir nämlich das Blutserum betrachten, welches doch auf seiner Zirkulation die aus der Nahrung resorbierten Mineralstoffe zu den verschiedensten Organen transportiert, so finden wir, daß dieses rund dreimal so viel Kalk enthält als Magnesia [2]). Wenn wir damit eine Nahrung aus Erbsen, Bohnen, Mais und Reis vergleichen, so ergibt sich aber, daß zu viel Magnesia vorhanden ist. Es muß also bei solcher Nahrung eine Regulierungsarbeit einsetzen, bei welcher mehr Magnesia ausgeschieden werden muß als Kalk, ein Vorgang, der nicht ohne Kalkverluste vor sich geht (siehe oben Kalkverdrängung). Der zirkulierende Kalk ist, wie wir gesehen haben, sehr wichtig, um die schädigende Wirkung eines gewissen Magnesiaüberschusses zu paralysieren, ist daher auch Schutzkalk.

Wenn in der Ernährung Blattgemüse, sowie Käse und Milch eine wesentliche Rolle spielen, so ist Magnesiaüberschuß ausgeschlossen. Aber gerade diese kalkreicheren Nahrungsmittel spielen oft nur eine untergeordnete Rolle in den Mahlzeiten.

Da stets ein Teil dieses zirkulierenden Kalkes durch die Dickdarmschleimhaut- und Nierensekretion zu Verlust geht, so muß alltäglich für Ersatz dieses Verlustes Sorge getragen werden. Sogar während Hungerperioden dauern die Kalkverluste aus dem Körper an [3]). Ferner findet man nicht selten, daß, wenn der Kalkgehalt der Nahrung unzureichend ist, die Kalkmenge im Kote größer wird als die in der genossenen Nahrung ist.

Zwischen dem zirkulierenden Kalk und dem festgebun-

---

[1]) Der tägliche Bedarf an Magnesia bei Erwachsenen wird von verschiedenen Autoren auf 0,4 bis 0,6 g angegeben.

[2] Aus Bunges Analyse des Hundeblutserums ergibt sich das Verhältnis 4 : 1, aus den Analysen Abderhaldens 2,7 : 1 im Mittel bei verschiedenen Tieren. — Aus den Analysen von Katz und Jarisch würde sich für das Gesamtblut ein Kalk-Magnesia-Verhältnis von rund 1,4 : 1 ergeben im Mittel.

[3]) Der Hungerkünstler Cetti schied im Hunger in 10 Tagen 4,88 g Kalk aus.

denen Kalk herrscht eine Art Gleichgewicht. Wenn der zirkulierende Kalk abnimmt, entweder durch vermehrte Ausscheidung oder durch zu geringe Zufuhr, wird der festgebundene Kalk angegriffen, und zwar der in den Knochen festgelegte leichter als der in den Weichteilen gebundene und so die normale Konzentration des zirkulierenden Kalkes wieder hergestellt. Bei weiteren Kalkverlusten aber wird allmählich auch aus den Weichteilen Kalk entnommen. Die Folge davon sind mannigfache Störungen des Gesundheitszustands, erhöhte Nervosität und eine herabgesetzte Widerstandskraft gegen pathogene Einflüsse.

Das Kalkgleichgewicht variiert zwischen gewissen Grenzen und hängt einerseits vom Grade der Kalkretention, anderseits von der Masse der Nahrung und schließlich von dem Charakter der Nahrungsmittel ab. Demgemäß dürfen wir uns auch nicht wundern über die Differenzen in den Befunden verschiedener Beobachter. Die zur Erreichung des Kalkgleichgewichts täglich nötige Kalkzufuhr beträgt nach Bertram 0,4 g, Aron 0,5—1,0, Renwall 0,9—1,2, Secchi 0,7—1,5, Albu und Neuberg 1,0—1,5 Oberdorfer 1,2—1,8 CaO, Sherman 0,27—0,82 Ca, aber auf 100 Eiweiß mindestens 1 g Ca. Auf Kalk (CaO) umgerechnet, werden diese Zahlen Shermans wesentlich größer. Man geht wohl kaum fehl, wenn man als Mittel der täglich nötigen Zufuhr 1 g Kalk CaO = 0,7 g Ca annimmt. Der Kalkgehalt verschiedener Organe variiert beträchtlich. Das Herz ist kalkreicher und magnesiareicher als andere Muskeln; das graue Hirn kalkreicher als das weiße; die Milchdrüse kalkreicher als Leber, Pankreasdrüse und Niere; das Eigelb kalkreicher als das Eierklar. Zum Vergleich fügen wir den Kalkgehalt einiger Objekte an. In einem Kilo frischen Materials sind enthalten Gramm Kalk:

Muskeln	= 0,13 (Mittel nach Katz)		
Herzmuskel	= 0,45	Eigelb	= 1,87
Graues Hirn	= 1,08	Eierklar	= 0,17
Weißes Hirn	= 0,11	Käse	= 13—14.
Leber	= 0,42	Fettreicher Käse ist kalkärmer.	
Milchdrüse	= 0,84		
Blut	= 0,12.		

Kapitel II.

Der Kalkgehalt der menschlichen Nahrung.

Der Wert von mineralischen Nährstoffen in der Nahrung ist zwar schon von Liebig erkannt worden, aber man begnügte sich bis zu Anfang dieses Jahrhunderts mit der Annahme, daß die Mengen jener Stoffe in der menschlichen Nahrung dem täglichen Bedarf völlig genügen und richtete das Hauptaugenmerk auf die organischen Nährstoffe, Eiweiß, Fett und Kohlehydrat. Unzählige Arbeiten legen Zeugnis ab von dem Eifer, mit dem man diese Studien betrieben hat und doch ist man in gewissen Punkten noch nicht einig. Besonders gilt dieses in betreff des nötigen Eiweißminimums, welches jetzt von einigen Autoren (Rubner, Hirschfeld) auf 40 g pro Tag, von andern gar nur zu 25 g angenommen wird, früher aber bedeutend höher eingeschätzt wurde. Erst in neuerer Zeit ist auch die Frage der richtigen Mineralstoffzufuhr in Fluß gekommen.

Gerade die eiweißreichsten Nahrungsmittel sind (Käse ausgenommen) kalkarm, während die kalkreichen Blattgemüse gerade umgekehrt eiweißarm sind, ein deutlicher Hinweis auf den Vorteil der »richtig gemischten Kost«.

Es mag hier zunächst ein Blick auf den Mineralstoffgehalt verschiedener Nahrungsmittel geworfen werden. In folgender Tabelle sind von den verschiedenen Gruppen charakteristische Beispiele angeführt. Eine jede dieser Gruppen trägt einen bestimmten Charakter. So ist das Obst durch den geringsten Phosphorsäuregehalt, das Blattgemüse durch größten Kalkgehalt charakterisiert. In der Asche von Fleisch und Körnern herrscht Phosphorsäure vor, in der Asche von Gemüsen, Obst und Milch dagegen die basischen Anteile. Kieselsäure und Eisen finden sich vorzugsweise in Blatt und Wurzel.

In 1000 Teilen frischer Masse sind im Mittel enthalten Gramm (siehe Tabelle S. 16).

Ein Blick auf diese Zusammenstellung genügt, um zu erkennen, daß Kalisalze verhältnismäßig reichlich vor-

handen sind. Auch die Mengen Magnesia und Phosphorsäure reichen für den Bedarf aus. Dagegen sind Eisen-, Kalk- und Natrongehalt ungemein verschieden, und besonders gering in den Samen. An dem so wichtigen Kalk sind Kuhmilch, Käse, Eigelb sowie Blattgemüse am reichsten.

	Spinat	Weißkraut Außenblatt	Möhre	Birne	Bohne	Kartoffel	Rindfleisch	Kuhmilch
Kali	2,7	7,0	2,9	2,1	11,4	5,6	4,8	1,7
Natron . . .	5,7	2,7	4,7	0,3	0,2	0,3	1,3	0,6
Kalk	1,9	8,8	7,9	0,3	0,3	0,2	0,3	1,7
Magnesia . . .	1,0	1,3	0,8	0,2	0,6	0,5	0,4	0,2
Eisenoxyd . .	0,8	0,4	0,5	0,1	0,2	0,1	0,1	0,02
Phosphorsäure .	1,6	1,1	1,0	0,1	8,9	1,6	5,3	1,8
Schwefelsäure .	1,1	5,4	1,8	0,2	1,0	0,6	0,1	0,2
Kieselsäure . .	0,7	0,6	2,4	0,1	0,1	0,2	0,1	—
Chlor	1,0	4,0	2,4	0,1	0,4	0,4	0,6	1,0

Man hat früher die Blatt- und Wurzelgemüse wegen ihres geringen Eiweißgehalts lediglich aufgefaßt als nötige Füllstoffe für den Darm oder als passendes Material, Fette behufs Verdauung geeignet zu verteilen (emulgiren). Erst in neuerer Zeit wurde man auf ihren Gehalt an »Vitaminen« aufmerksam. Ebenso wichtig ist auch der Gehalt an Alkalisalzen von Zitronensäure und Aepfelsäure, der schon von Liebig erwähnt wird.

Die Meinung, daß bei »gemischter Kost« in der menschlichen Nahrung genügend Kalk vorhanden sei, ist keineswegs einwandfrei, denn der allgemeine Ausdruck »gemischte Kost« ist kein präziser Begriff. Es hängt eben sehr viel davon ab, was für Nahrungsmittel »gemischt« werden. So wäre z. B. eine Mahlzeit aus 100 g Fleisch mit 400 g Makkaroni eine sehr kalkarme Mahlzeit, während 100 g Fleisch mit 300 g Weißkraut als eine kalkreiche anzusprechen wäre.

Häufig wird die Mischung von einem gesunden Instinkt geleitet. Der italienische Arbeiter verzehrt täglich zu seinen

1000 g des kalkarmen Mais noch 150 bis 200 g des kalkreichen Käses und sorgt so instinktiv für seinen Kalkbedarf; eine Beigabe von Obst sichert den Kalkbestand. — Auch der Vegetarier muß im Interesse seiner Gesundheit »gemischte« Kost genießen. Er darf sich z. B. nicht auf Mehlspeisen und Bohnen beschränken, sondern muß noch Kohl oder Wurzelgemüse oder Obst und Kartoffeln zur Sicherung seines Kalkbestandes dazufügen.

Wenn wir die chemische Natur unserer Nahrungsmittel näher betrachten, so erscheinen diese alle einseitig und in ihrer Art unvollkommen. Das Fleisch ist z. B. eiweißreich, aber arm an Kohlehydrat und Kalk, Blattgemüse ist dagegen arm an Eiweiß, aber reich an Kalk und Eisen. Die an Eiweiß und Fett armen Kartoffeln sind reich an Stärkemehl und enthalten Alkalisalze organischer Säuren, welche auch in Obst sowie in Blatt- und Wurzelgemüsen enthalten sind, aber nicht in Fleisch und Körnern, Brot, Mehlspeisen, Erbsen und Bohnen. Eine vollgültige Nahrung muß nicht nur Eiweiß, Kohlehydrat und Fett sondern auch Alkalisalze organischer Säuren, ferner Phosphorsäure, Kali, Chlornatrium, Kalk, Magnesia, Eisen und Spuren Jod enthalten. Alle diese Nährstoffe sind so unregelmäßig auf die verschiedenen Nahrungsmittel verteilt, daß man nur durch Mischungen verschiedener Nahrungsmittel in der Kost sich der physiologisch richtigen Bedarfsmenge an den einzelnen Substanzen nähern kann. Ein vollkommenes Nahrungsmittel ist nur die Milch, welche nach Eiweißstoffen, Fett und Milchzucker auch zitronensaures Kali und Natron, Phosphorsäure, Jod, Chlor, Kalk, Magnesia und Eisen enthält. Die zitronensauren Alkalien sind wichtig, sie führen zum kohlensauren Natron des Blutes und dieses hält die für den Kalkstoffwechsel so wichtige Blutalkaleszenz im normalen Grade aufrecht, welche übernormale Kalkverluste in Harn und Faeces verhindert.

Es ist wohl darauf hingewiesen worden, daß ein gutes Mittel gegen einseitige Ernährung die alltägliche Abwechslung bei der Zusammenstellung der Mahlzeiten ist, allein oft genug verhindern Eßgewohnheiten die richtige Abwechslung. Man betrachte nur einmal die Menus in Hotels

und bei Festen. Welche übermäßige Rolle spielt hier eine Reihe von Fleischsorten! Einen Teller voll Blatt- oder Wurzelgemüse zu essen, würde dort sogar als unpassend gelten.

Freilich der falsche Grundsatz, daß nur eiweißreiche Nahrung wirklich »nahrhaft« sei, hat schon manches Unheil verschuldet. Als wirklich nahrhaft kann nur eine Mahlzeit erklärt werden, welche allen physiologischen Anforderungen gerecht wird.

Es wird viel zugunsten des »kleiereichen Vollkornbrotes« geschrieben. Man betont den Gehalt an Vitaminen und an mineralischen Nährstoffen der Kleie sowie den größeren Eiweißreichtum derselben, welcher durch verschiedene Bearbeitung des Getreides der Verdauung zugänglicher gemacht werden soll. Gegen den Gebrauch von alltäglich großen Mengen Vollkornbrot spricht aber vor allem das äußerst ungünstige Mengenverhältnis der mineralischen Nährstoffe zueinander.

Vergleichen wir den Gehalt an Mineralstoffen von weißem Mehl und Kleie, so ergibt sich ein großer Unterschied. In einem Kilo sind enthalten, Gramm:

	Kalk	Magnesia	Kali	Natron	Phosphorsäure	Eisenoxyd
Feinstes Weizenmehl .	0,38	0,39	1,72	0,04	2,47	0,03
Gröberes Weizenmehl	0,53	0,94	2,60	0,08	4,21	0,04
Weizenkleie	1,63	9,32	15,33	0,32	27,82	0,37

Wie hieraus ersichtlich ist, enthält die Kleie 9mal soviel Kali und 11mal soviel Phoshporsäure, ferner 23,9mal soviel Magnesia als das feine Mehl, während der Kalkgehalt nur 4mal mehr in der Kleie als im Mehl beträgt. Die vorhandenen Mengen Kali, Magnesia und Phosphorsäure überschreiten den Bedarf weit. An diesen Stoffen herrscht, wie schon oben erwähnt, gewöhnlich gar kein Mangel in unserer Nahrung. Von einem Reichtum an »knochenbildender« Substanz, also an phosphorsaurem Kalk, kann auch nicht gesprochen werden, denn die vorhandene Menge Kalk ist im Verhältnis zur Phosphorsäure ja viel zu gering, sie beträgt nur 1,63 g Kalk auf 27,82 g Phosphorsäure. Selbst wenn nur die Hälfte dieser

Phosphorsäuremenge zum Knochenbau verwendet werden sollte, wäre 10mal mehr Kalk nötig als vorhanden, um den nötigen phosphorsauren Kalk zu liefern.

Die Kleie leidet an drei Fehlern. 1. Kalkarmut, 2. schädlicher Ueberschuß von Magnesia über Kalk, der, wie erwähnt, zur Kalkverdrängung aus den Organen führt, 3. Ueberschuß an Phosphorsäure, welcher nach Freiwerden im Eiweiß-Stoffwechsel die Kalkverluste noch fördert durch Herabsetzung der Blutalkaleszenz. Aber sie hat auch einen Vorteil, nämlich sie enthält mehr als 10mal soviel Eisen als das feine Weizenmehl und Vitamin.

Solange das Vollkornbrot nur einen mäßigen Anteil an der Gesamtnahrung bildet, ist nichts gegen dasselbe einzuwenden, weil die Mängel desselben leicht durch andere Nahrungsmittel, wie Milch und Blattgemüse, kompensiert werden können. Dann kann sich auch der Gehalt der Kleie an Eisen und an Vitamin durch günstige Wirkungen bemerklich machen. Nur wenn es als Haupt- oder alleinige Nahrung in Frage kommen sollte, sind ernste Bedenken gerechtfertigt. Die Folgen würden noch nicht in 1 bis 2 Wochen, wohl aber nach längerer Zeit sehr klar in die Erscheinung treten. Nach Rubner bringt kleiereiches Brot oft abnorme Gärungen im Darm hervor.

Ein Autor hat versucht zu zeigen, daß die Bevölkerung in »breiten Schichten« stets mit genügend Kalk bei der gewöhnlichen Ernährungsweise versorgt würde und hat die im Asyl für Obdachlose in Berlin verabreichten Speisen und Getränke einer eingehenden Prüfung unterzogen und Beobachtungen an 18 Insassen ausgeführt. Es ergab sich, daß die in der Nahrung pro Mann und Tag aufgenommenen Kalkmengen von 0,52 bis 2,56 g variierten. Letztere sehr hohe Zahl wurde aber nur dadurch bedingt, daß die so kalkreiche Kuhmilch teils flaschenweise, teils als Milchkakao verabreicht wurde. Auf unsere Anfrage in jenem Asyl, warum dort so viel Milch und Milchkakao verabreicht würde, erhielten wir die Antwort, daß die Besucher im Ernährungszustand oft weit herabgekommen seien und deshalb eine besondere Stärkung nötig wäre. Solche Besucher

des Asyls für Obdachlose sind aber doch wirklich nicht Repräsentanten »breiter Schichten« der Bevölkerung und deshalb hat sich jener Autor eines Trugschlusses schuldig gemacht, denn in den »breiten Schichten« der Bevölkerung wird von der kalkreichen Milch, Milchkakao und den kalkreichen Gemüsen häufig nur ein sehr geringer Gebrauch gemacht.

Ein anderer Autor (Z. Rassenhyg. 11) hat statistische Daten über den Verbrauch von Nahrungsmitteln im Deutschen Reich benützt, um den Verbrauch pro Mann und Tag zu berechnen und kommt so zur Folgerung, daß ein Stadtbewohner 1,5 g, ein Landbewohner aber volle 3,5 g Kalk in der Nahrung aufnehme. Seine Nahrungsmitteltabelle für diese Berechnung leidet aber an einigen Fehlern. Aus dem Milchkonsum im Deutschen Reich berechnet er nämlich, daß der Landbewohner täglich einen vollen Liter Milch konsumiere, der Stadtbewohner einen halben Liter. Mit einem Liter Milch würde jener also, gering angeschlagen, schon 1,5 g Kalk konsumieren. Dem Autor ist also entgangen, daß die Hauptmenge der in den Handel gelangenden Kuhmilch nicht den Erwachsenen zugute kommt, sondern bekanntlich zur Ernährung kleiner Kinder, sowie zur Schweineaufzucht dient, daß die Bauern heutzutage bei den so bequemen Bahnverbindungen ihre Milch zum großen Teil zur Stadt bringen, statt sie selbst zu verzehren, und daß viel Milch in Form von Käse exportiert wird. Die Menge Milch, welche als Zusatz für Kaffee und Tee von Erwachsenen verwendet wird, kann man pro Mann und Tag auf höchstens 60 g veranschlagen, eine Menge, welche nur 0,1 g Kalk enthält[1]). Ferner beachtet der Verfasser gar nicht, welch' großer Anteil beim Putzen von Gemüsen an äußeren Blättern, an Stengeln und durch Verderben zu Verlust geht. Sachkundige Personen schätzen diesen Verlust auf die Hälfte des Gemüses. Auch der Abfall des Schlachtfleisches, sowie

[1]) In manchen Ländern, wie Finnland und Schweden wird zwar viel Milch genossen, aber auch so reichlich Fleisch bei zu wenig Gemüse, daß der günstige Effekt der Milch auf den Stoffwechsel wieder abgeschwächt wird.

die Abgabe der menschlichen Nahrung an Hunde und Katzen wurde nicht berücksichtigt.

Der richtige Weg, die Kalkzufuhr pro Mann und Tag zu bestimmen, ist jedenfalls der, die Kost zu Hause und im Restaurant zugrunde zu legen.

Betrachten wir die Nahrung mancher Arbeiter, so findet man, daß Fleisch, Brot und Bier die Hauptmasse der Nahrung ausmachen. Diese ist sehr kalkarm.

Der Umstand, daß in vielen Familien mehr und mehr Fleisch [1]) und viel weniger Gemüse als früher genossen wird, beruht wohl hauptsächlich darauf, daß die Frauen sich nicht genügend Zeit nehmen, die Gemüse richtig zuzubereiten und es weit einfacher ist, Fleisch zu braten und Kartoffeln zu kochen. Wir haben ferner in verschiedenen Ortschaften bei München die Speisekarten von Wirtschaften durchgesehen, aber außer Fleisch, Makkaroni, Erbsen und Kartoffeln nur hie und da Blatt- und Wurzelgemüse, wie Spinat, Blaukraut oder gelbe Rüben, darauf bemerkt. Das Sauerkraut wird auch meist vor dem Kochen »abgewässert« und so der in der Gärung gebildete milchsaure Kalk zum großen Teil entfernt. Von den kalkreichen Speisen findet sich wohl Käse auf den Speisekarten vermerkt, aber dieser wird meistens nur in ziemlich kleinen Mengen genossen.

Wir wollen nun den Kalkgehalt einiger Mahlzeiten betrachten, wie sie allgemein üblich sind, und denselben mit dem Gehalt an Magnesia, Kali und Phosphorsäure ver-

---

[1]) Der Physiologe Rubner schreibt sehr richtig: »Die rapide Steigerung des Fleischgenusses rührt von dem Ende des verflossenen Jahrhunderts her. Die Landwirtschaft vermag einer solchen Steigerung der Nachfrage nicht nachzukommen. Der Bedarf steigt schneller als die Produktion. Der erhöhte Fleischgenuß bietet keinerlei Vorteile für die Volksernährung; im Gegenteil, die kalte Küche, das gestrichene Brot mit der Wurstauflage hat die in den ärmeren Kreisen schon an und für sich darniederliegende Kochkunst noch weiter heruntergebracht. Der Vorschlag der Verminderung der Fleischernährung wird zu Unrecht von vielen Seiten als eine Bedrohung der Volksgesundheit angesehen. In der Tat gelangt man auf diesem Wege nicht zu einer Verbesserung der Volksernährung, sondern nur zu einer unsinnigen Fleischverschwendung.« Der Fleischkonsum hat sich seit 1816 in Deutschland vervierfacht (Eßler).

gleichen. Diese Kostsätze sind von Voit mit Bezug auf den Gehalt an Eiweiß, Fett- und Kohlehydrat verglichen worden, wobei der Gehalt an mineralischen Nährstoffen jedoch gar nie in Betracht gezogen worden war[1]).

Nr. 1. Semmelsuppe, Rindfleisch mit weißen Bohnen und Kartoffeln.

Nahrungsmittel, g	Kalk, g	Magnesia, g	Kali, g	Phosphorsäure, g
Semmel 50	0,017	0,026	0,108	0,126
Fett 5	—	—	—	—
Rindfleisch ohne Knochen 150	0,046	0,071	0,721	0,795
Weiße Bohnen 80	0,028	0,046	0,880	0,643
Mehl 10	0,005	0,007	0,026	0,032
Kartoffeln 146	0,057	0,122	0,813	0,231
Fett 10	—	—	—	—
Schwarzbrot 81	0,028	0,045	0,137	0,227
Summa	0,181	0,367	2,685	2,054

Nr. 2. Erbsensuppe, Rindfleisch mit Weißkraut und Kartoffeln.

Nahrungsmittel, g	Kalk, g	Magnesia, g	Kali, g	Phosphorsäure, g
Erbsen 50	0,017	0,029	0,571	0,422
Fett 5	—	—	—	—
Rindfleisch 150	0,046	0,061	0,721	0,795
Weißkraut 350	0,875	0,455	2,450	0,392
Mehl 30	0,015	0,021	0,078	0,096
Fett 10	—	—	—	—
Kartoffeln 124	0,048	0,104	0,807	0,196
Schwarzbrot 81	0,028	0,045	0,137	0,227
Summa	1,029	0,715	4,764	2,128

Aus diesen Beispielen wird ersichtlich, daß Kali und Phosphorsäure reichlich vorhanden sind und der Magnesiabedarf gedeckt wird, aber in Betreff des Kalkgehalts beider Mahlzeiten ein sehr bedeutender Unterschied besteht. In der Mahlzeit Nr. 2 beträgt der Kalkgehalt das Fünf-

[1]) Siehe Koenig, Chemie der menschlichen Nahrungsmittel Bd. I.

fache von dem in Nr. 1. Auch das Kalk-Magnesia-Verhältnis ist in Mahlzeit Nr. 2 weit günstiger als in Nr. 1, und nähert sich weit mehr demjenigen im Blute.

Nehmen wir an, daß die Abendmahlzeiten ebenso oder ähnlich zusammengesetzt sind als jene Mittagsmahlzeiten und daß noch 50 g Semmel mit Butter zum Frühstück dienen, so ist die Kalkzufuhr an einem solchen Tage bei Nr. 1 = 0,380, bei Nr. 2 = 2,075. Der Unterschied ist also sehr groß. Wenn wir noch zwei Liter durch Kalk mittelharten Wassers statt weichen annehmen, so erhöht sich die Menge Kalk bei Nr. 1 auf 0,580, bei Nr. 2 auf 2,275 g. Kalkreiches Wasser ist aber häufig in den Großstädten nicht anzutreffen.

Shermann [1]) hat die Nahrung von Personen in verschiedenen sozialen Stellungen untersucht und gefunden, daß in einem Drittel der Fälle die Kalkzufuhr pro Tag 0,5 g nicht überschritt. — Kraszewski hat die Kost in den Volksküchen Warschaus untersucht und festgestellt, daß im Durchschnitt die Kalkmenge pro Tag nur 0,43 g betrug.

Unter solchen Umständen ist es nicht zu verwundern, wenn eine Disposition zu mancherlei Krankheiten sich entwickelt, besonders für Lungentuberkulose.

In bezug auf Kalkzufuhr und Kalkansatz können unsere Nahrungsmittel in drei Gruppen geteilt werden:

1. Kalkzehrende: Fleisch, und die Produkte aus Getreide- und Leguminosen-Samen. Fisch ist kalkreicher als Fleisch.
2. Kalkmehrende: Blattgemüse, Milch, Käse, Eigelb.
3. Kalksparende: Kartoffeln, Obst, Milch, Blatt- und Wurzelgemüse. Vgl. Kap. VI; Kalkretention [2]).

[1]) U. S. Department of Agricultare, Bull. No. 227.

[2]) Der Nutzen der Kartoffel als Kalksparer erhellt aus folgender Beobachtung von Urbeanu: Hühner, die ausschließlich Maisschrot bekommen bei Ausschluß von jeder Kalkquelle, erkranken nach einigen Monaten unter Federnausfall. Wenn dann die Hälfte des Mais durch Kartoffeln ersetzt wird, so bessert sich dieser Zustand wieder unter Entwicklung neuer Federn. Die meist kalkarmen Kartoffeln haben hier infolge ihres Gehaltes an zitronensaurem Alkali und Oxydation desselben zu Karbonat durch Hebung der Blutalkaleszenz der Acidosis entgegengewirkt, und so Ansatz und Wirkung der geringen Kalkmengen in jener Nahrung ermöglicht.

Kapitel III.

Folgen des Kalkmangels.

Wie im vorigen Kapitel gezeigt wurde, sind manche wichtige Nahrungsmittel — speziell eiweißreiche — kalkarm. Menschen, welche sich wesentlich auf kalkarme und Acidosis fördernde Nahrungsmittel beschränken, verlieren allmählich an Widerstandskraft gegen pathogene Einflüsse. Und nun können schädliche Einflüsse leicht zu Erkrankungen der verschiedensten Art führen, je nach dem Organ, das hauptsächlich in Mitleidenschaft gezogen ist.

Schon oft ist auf die einseitige falsche Ernährungsweise mancher Menschen, ja der Einwohner großer Bezirke hingewiesen worden.

So berichtete[1]) Dr. Grupp: »Wer wie Schreiber dieses seit 30 Jahren als Arzt die Eßgewohnheiten der niedersächsischen Bauern zu beobachten Gelegenheit hatte, dem muß der enge Zusammenhang der bäuerlichen Ernährung mit Fehlern seiner Körperbeschaffenheit und mit seinen hauptsächlichen Krankheiten klar geworden sein. Daß nur an Festtagen Fleisch auf den Tisch komme, kann nur für längst verschollene Zeiten und wenige entlegene Heide-, Moor- oder Gebirgsgegenden gelten. Der nordwestdeutsche Bauer nährt sich seit Menschenaltern hauptsächlich von Wurst, Schinken, Eiern, Milch, Schwarzbrot und Hülsenfrüchten, also durchweg höchst eiweißreichen Mitteln, wozu reichlich Fett und nur wenig Kartoffeln, Rüben und Kohl kommen. Obst bleibt fast ganz außer Betracht. —

»Vom 40. bis 50. Lebensjahre an verrät gewöhnlich der Körper- und Gesundheitszustand die mangelhafte Verbrennung und Ausscheidung der Ernährungsschlacken nur zu deutlich, wie auch das Kind jener Region sich meist viel zu dick und schwammig entwickelt. So leiden Kinder fast stets an Lymphstauungen ihrer Rachenorgane, wodurch ein günstiger Nährboden für zahlreiche Infektionen durch die Pforte der Mandeln gegeben ist: Hirnhautentzündungen,

---

[1]) Oktoberheft 1917 der »Sozialen Kultur«.

Masern, Scharlach, Diphtherie, Gelenkrheumatismus, Blinddarmentzündungen u. a. m.«

»Hiermit hängt der Zustand des Gebisses eng zusammen. Durch mangelhaftes Kauen infolge von schadhaftem Gebiß werden dann die Schäden der Überernährung mit Eiweiß noch gesteigert.«

»In ungeheurer Verbreitung besteht in Nordwestdeutschland im engen Zusammenhang mit dieser fehlerhaften Ernährung eine Art von Entzündung des Zahnfleisches, welche zum Krankheitsbild des Skorbuts gehört und oft mit Eiterbildung einhergeht. Durch Schrumpfung des Zahnfleisches und reichlichen Zahnstein fallen dann später allmählich die Zähne aus, so daß ein Landmann oder eine Landfrau im Alter von 40 bis 50 Jahren mit gut erhaltenen Zähnen und gesundem Zahnfleisch Seltenheiten sind.«

»Auch die übrigen Hauptleiden der Bauern: Rheumatismus und Gicht in allen Formen, Ischias, Lungenblähung mit asthmatischen Beschwerden, Nierenleiden, chronische Magen- und Darmkrankheiten, Hämorrhoiden, Krampfadern, Beingeschwüre und Krebs sowie die stark eiterbildenden Vorgänge bei der Wundheilung und den Absonderungen der Schleimhäute bei Luftröhrenkatarrhen mit oder ohne Beteiligung von Tuberkelbazillen, kurz Stoffwechselstörungen aller Art, deuten auf das vorherrschende Mißverhältnis zwischen der Ernährung und der gehörigen Verarbeitung der Verdauung.«

In der April- und Mai-Sitzung 1919 der Göttinger Medizinischen Gesellschaft berichtete Prof. Fromme über das gehäufte Auftreten schwerer Knochenerweichung bei Jünglingen zwischen 14 und 18 Jahren. Die Nachforschungen haben ergeben, daß die Krankheit in großer Ausdehnung in Göttingen und Umgebung, und zwar erst im letzten Kriegsjahre, sich entwickelt hat. Die Erkrankten wurden durch Verbiegungen und bei gewöhnlichen Bewegungen eintretende Einbrüche der Knochen auf die Dauer in Wachstum und Gestalt schwer geschädigt. Außer dieser typischen Erkrankung waren seltenere Formen von Knochenerweichung (Osteomalacie) bei Frauen und Greisen mit

ihren schrecklichen Folgen, wie Erweichung des Beckens zur Kenntnis gekommen. Die Hauptursache dieser Übel dürfte in dem zu großen Konsum des »Kriegsbrotes« gelegen haben, das ja damals noch eine Extradosis von Kleie enthielt. (Siehe Kap. II.)

Die Karnivoren unter den Tieren nehmen bezeichnenderweise auch die Knochen mit, karnivore Menschen aber nicht.

Als reine Karnivoren werden oft die Grönländer betrachtet. Mehrere Grönlandforscher, wie Nansen und Bertelsen, haben jedoch beobachtet, daß die Grönländer sehr gierig auf vegetabilische Nahrung sind, so gierig, daß sie sogar den Mageninhalt der erlegten Renntiere als Delikatesse verspeisen. Auch Meerestang wird (mit Speck) verzehrt. In dem kurzen Sommer des Landes werden Wurzeln von Angelika, Löwenzahn und Zichorie verzehrt, sowie auch Beeren, welche im gefrorenen Zustande für den Winter als Delikatesse aufbewahrt werden. Gicht kommt nach Dr. Bertelsen selten vor, aber häufig Rheumatismus, Skorbut und verschiedene Hautkrankheiten. Schlaganfälle kommen als Begleiterscheinung von »Epilepsie« vor, Tuberkulose ist ziemlich häufig. Ein hohes Alter erreichen die Grönländer nicht.

Gewisse karnivor lebende Völker, wie die Kirgisen und Turkmenen, genießen außer Fleisch auch Milch und Käse; Obst wird nur gelegentlich verzehrt. Nach Dr. Karuz altern diese Leute sehr rasch; mit 30 Jahren ist das Gesicht schon runzlig.

Uebertriebener Fleischgenuß regiert auch in Brasilien, da dort die Gemüse teurer sind als das Fleisch. Die Folgen sind verschiedene Krankheiten des Kalkmangels; besonders ist Zahnkaries und Asthma weit verbreitet.

Es ist leicht begreiflich, daß ein Kalkmangel im Körper zugleich zu mehreren sehr verschiedenen Krankheiten führen kann. So können Nesselsucht und Asthma zugleich bei einem Individuum auftreten. Neigung zu Krämpfen, zu Rachitis und gewissen Hautkrankheiten bilden eine aus Störungen des Kalkstoffwechsels hervorragende Trias (Pfaundler).

Ein normales Knochensystem stellt ein Kalkreservoir dar, welches in Zeiten des Kalkmangels einige Prozente seines Kalkgehaltes ohne erhebliche Schädigung abgeben und diese nachher leicht wieder ersetzen kann. Weiske fand, daß, während normale Kaninchenknochen 35,9 Prozent Kalk enthalten, diese Knochen nach Fütterung der Tiere mit der kalkarmen Gerste nur 34,1 Prozent Kalk enthielten. Dauert jedoch eine Fütterung mit solcher kalkarmer Nahrung noch längere Zeit an, so werden die Knochenverluste an Kalk so erheblich, daß Knochenbrüche eintreten. Das wurde auch bei Hühnern und Tauben beobachtet, die 8—10 Monate mit bloßem Weizen gefüttert wurden. Meerschweinchen, die monatelang mit Erbsen ausschließlich gefüttert werden, werden vom Skorbut befallen (Holst).

Hühner, die ausschließlich mit Muskelfleisch gefüttert werden, erkranken und zeigen dann eine auffallende Gier nach Kalk (Kionka).

Kochmann beobachtete einen übernormalen Verlust von Kalk und Phosphorsäure aus dem Körper eines Hundes, der nur Muskelfleisch ohne Knochen längere Zeit erhalten hatte. — In einem mir bekannten Falle erhielt ein Hund 4 Jahre lang keine Knochen wegen einer Verletzung des Darmes durch Knochensplitter, sondern nur Fleisch und Brot. Die Folge davon war, daß sich allmählich Exsudate in allen Körperhöhlen einstellten, infolge deren der Hund zugrunde ging.

Es kommt vor, daß Haustiere ihr Bedürfnis nach Kalk durch sonderbares Benehmen bekunden, wie Zernagen von Holzgegenständen bei Pferden und Absatzkälbern, Belecken der Wand bei Rindern, das Ausreißen der Wolle bei Schafen, daß Ausreißen der Federn bei Hühnern. Es entspricht das der Parorexie der Schwangeren. In einem Falle, in welchem ein Pferd an einer solchen Nagesucht litt, daß es den aus Holz bestehenden Kastenstand ganz zernagt hatte, wurde dieses Übel vollständig beseitigt durch 4 Wochen lange, tägliche Darreichung 30 g kristallisiertem Chlorkalzium, wie Veterinärarzt Wezstein, Regensburg, mitgeteilt hat.

Die steigenden Kalkverluste bei Säurezunahme stammen wie erwähnt zunächst aus dem Kalkreservoir der Knochen, die über 98 Prozent des Totalkalks des Körpers enthalten. Ein Teil Kalk entspricht etwa 2,8 Teilen Knochen. Ein Erwachsener von 70 kg Gewicht enthält in seinem Knochensystem nahezu 800 g Kalk, aber kaum 16 g in den Weichteilen.

Eine auffallend vermehrte Kalkausscheidung im Harn beobachtete Limpeck bei Säurezunahme durch pathologische Verhältnisse. Loeper und Béchamp sahen, daß übermäßige Säureproduktion im Magen die Kalkausscheidung um ein Drittel der normalen vermehrte und daß eine Person mit einem stark sauren Speichel täglich bis zu 0,45 g Kalk im Harn ausschied, während der normale Kalkgehalt des Harns weniger als die Hälfte ausmacht. Salzsäurevergiftung wirkt natürlich noch stärker in derselben Richtung[1]). Die übernormalen Kalkverluste im Harn sind stets begleitet von Phosphorsäureverlusten, ein Hinweis auf vorwiegende Herkunft aus den Knochen.

Aehnliche Ergebnisse erhielten v. Noorden sowie Gerhard und Schlesinger bei Diabetes. — Reale beobachtete im Harne von Gichtkranken erhöhte Ausscheidung von Kalziumphosphat.

Robin und Ferrier schließen, daß Verdauungsstörungen und besonders starke Gärungen im Magen deutliche Ursache von Kalkverarmung des Organismus werden können, und daß Magenerweiterung, Magenbrennen und Mageninhaltsstauung, ferner auch zu fettreiche Nahrung oft Ursache von Kalkverlusten sind (siehe auch Kap. VI).

Teissier und Charrin konnten Kalkverluste bei Tieren beobachten, welche nach übermäßiger und unrationeller Fütterung an Verdauungsbeschwerden litten.

Kalkverluste wurden auch in einem Fall von lymphatischer Leukämie von Stejskal und Erben (1900) beobachtet, ferner bei perniziöser Anämie von Moraczewski.

---

[1]) Ueber Salzsäurevergiftung siehe Januschke, Arch. exp. Path. u. Pharm., Bd. 64. Allers und Bondi sahen bei Salzsäurevergiftungen den Kalkgehalt der Gewebe abnehmen, den des Blutes infolge davon steigen und vermehrte Ausscheidung im Harn.

Robin (1881), Croftan (1909), Voorhoeve (1913) beobachteten eine Erhöhung der Kalkausscheidung im Harne bei Lungentuberkulose und Senator fand im Fieberharne Tuberkulöser oft erhebliche Mengen von Kalziumoxalat. Es scheint alo hier außer Kalkverlusten auch eine abnorme Oxalsäurebildung öfters eintreten zu können; hiedurch würden natürlich die Kalkverluste noch mehr vergrößert. Infolge solcher erhöhter Kalkverluste ist es auch leicht erklärlich, daß bei Lungentuberkulose und bei Diabetes die Knochenbrüche sehr schwer heilen (Robin, C. r., Bd. 154).

Manchmal finden Kalkverluste aus den Knochen und Weichteilen statt lediglich zur Befriedigung einer abnorm gesteigerten Funktion, so bei Kühen und Ziegen, welche unverhältnismäßig reichlich Milch produzieren, und bei Hühnern, welche reichlicher Eier legen als ihrer Kalkaufnahme entspricht. Der Kalk der Milch und der Kalk der Eierschalen wird dann den Knochen und zum Teil auch den Weichteilen entnommen. Solche Tiere unterliegen leicht den Angriffen der Tuberkulose.

Röse beobachtete bei einer Mutterziege eine allmähliche Abnahme des Körpergewichts bis zu 3,5 kg, welche durch die sehr starke Milchabsonderung bedingt war. Bei einer täglichen Zufuhr von 10 Gramm kohlensaurem Kalk wurde dieser Verlust am Körpergewicht allmählich wieder ausgeglichen.

Man hat durch überreichliche Eiweisfütterung die Milchleistung der Kühe ganz erheblich gesteigert, bis auf 50 Liter pro Tag. Das geschah aber auf Kosten der Gesundheit und unter Verlust der Fruchtbarkeit.

Es wurde von Fletcher beobachtet, daß ein Huhn mit einem gebrochenen Bein Eier ohne Schalen legte. Hier wurde zur Heilung des gebrochenen Knochens der Nahrungskalk verwendet und es blieb keiner mehr übrig zur Bildung der Eierschale.

Kalkmangel schädigt die Tätigkeit des Ovariums in auffallender Weise, wie aus einer Beobachtung Bibras[1]) über-

---

[1]) Die chemische Zusammensetzung der Knochen, Schweinfurt 1844.

zeugend hervorgeht. Er fütterte Hennen nur mit Gerste und Kartoffeln, also sehr kalkarmer Nahrung in einem Käfig, so daß sie verhindert waren, kalkhaltige Erde aufzupicken. Daß die nach einigen Tagen gelegten Eier nur eine Haut, aber keine Kalkschale hatten, war natürlich zu erwarten. Aber es war überraschend, daß bald darauf das Eierlegen überhaupt aufhörte. Die Kontrollhennen aber, denen zerstoßener Mörtel zur Verfügung stand, fuhren fort, jeden zweiten Tag ein Ei zu legen. Die Kartoffeln hatten hier Azidosis verhindert.

Kalkmangel ist auch die Ursache von mancherlei Unregelmäßigkeiten im Geschlechtsleben der Rinder und Pferde. Oft bleibt die Brunst aus oder falls dieselbe eintritt, kann keine Befruchtung erzielt werden. Ferner treten leicht Fehl- und Frühgeburten bei Rindern und Pferden ein. Chlorkalzium hat sich hier vorzüglich bewährt.

Kalkarme, eiweißarme und vitaminarme Nahrung setzt die Fruchtbarkeit der Tiere herab, wie R e y n o l d s und M a c e m b e r (1921) beobachteten.

Sachverständige haben oft darauf hingewiesen, daß die Ausbildung einer dichten, festen Zahnglasur, welche der Zahnfäulnis einen gewissen Widerstand entgegensetzen kann, von reichlicher Kalkzufuhr schon in den ersten 7 Lebensjahren abhängt. Schon von Geburt an muß der Kalkzufuhr bei dem Kinde besondere Rücksicht gewidmet werden, nicht nur um die Entwicklung rachitischer Erscheinungen zu vermeiden, sondern auch um die Bedingungen für beste Zahnentwicklung schon von Anfang an zu schaffen. B u n g e hat betont, daß es verfehlt ist, den Drang nach Süßigkeiten bei Kindern durch kalkfreie Zuckerwaren zu befriedigen, statt durch frische oder getrocknete Früchte. Wie sieht es aber in dieser Beziehung in Wirklichkeit aus! Es ist ein kläglicher Zustand, wenn Kinder schon im Alter von 8—9 Jahren viele Zähne durch Fäulnis verlieren. Die Schulzahnklinik in Bernburg meldete vor kurzem, daß bei den Schulkindern im Durchschnitt 8 erkrankte Zähne auf ein Kind kamen. Ein ähnliches trauriges Ergebnis hatte eine zahnärztliche Untersuchung der Schulkinder in Bayreuth. In den Vereinigten

Staaten fand Butler (1921) bei 7059 Kindern 16151 Löcher in den Zähnen.

Nach Röses Erhebungen zeigt sich Zahnfäulnis bei 72—100 Proz. der Schulkinder. Zu ähnlichen Resultaten führte auch eine Untersuchung bei Soldaten; bei 15000 Leuten trafen im Durchschnitt 6 kranke Zähne auf den Mann.

Kunert erwähnt: »Daß die zunehmende Zahnfäule nur der sichtbarste Ausdruck für eine minderwertige Gesamtentwicklung ist, haben Röses Untersuchungen bewiesen. In gleichem Grade, wie die Zähne der Kinder schlechter wurden, verringerte sich auch ihr Gewicht und ihre Körpergröße. Hand in Hand damit ging eine verminderte geistige Leistungsfähigkeit, je schlechter die Zähne, um so schlechter waren im Durchschnitt die Zensuren.«

Es ist den Pferdezüchtern seit langem bekannt, daß die Entwicklung der in kalkarmen Regionen aufwachsenden Pferde eine ungenügende ist und Osteomalacie dort eine häufige Erkrankung bildet. Die schönsten, kräftigsten und gesündesten Pferde kommen aus Regionen mit kalkreichem Boden [1]).

Die Pferde im westlichen Teile der Insel Portorico, wo eine kalkarme Tonformation vorherrscht, leiden oft an Osteomalacie, wenn sie sich hauptsächlich von dem dort wachsenden Grase nähren. Erst wenn sie in Distrikte mit Kalkformationen gebracht werden, erholen sie sich wieder. Aus dem gleichen Grunde ist in Deutschland das Gestüt von Graditz nach Altenfeld verlegt worden.

Von hohem Interesse ist es, daß Kalkverluste auch in bezug auf Geisteskrankheiten konstatiert worden sind. Hierüber äußert sich Lorand [2]) in folgender Weise: »Es wurden schon vor einer Reihe von Jahren Berichte veröffentlicht über das häufige Vorkommen von Frakturen bei Geisteskranken. Als Ursache hierfür wurde in den meisten Fällen

---

[1]) Es ist in Tierzüchterkreisen bekannt, daß Simmenthalervieh in kalkarmen Gegenden degeneriert, das gilt auch für die Pferde aus der Percheregion bei Brest. Die Pferdezüchter in den Sandsteinregionen Hannovers senden die jungen Hengstfohlen nach den Kalkdistrikten Mecklenburgs und kaufen sie nach 3 bis 4 Jahren zurück.

[2]) Die menschliche Intelligenz und ihre Steigerung. Leipzig 1914. S. 48.

die angeblich brutale Behandlung seitens inhumaner Irrenwärter angegeben. Aus den Untersuchungen aber, welche in den letzten Jahren gemacht wurden, scheint hervorzugehen, daß es sich in solchen Fällen weniger um das Eingreifen brutaler Wärter als um eine abnorme Gebrechlichkeit der Knochen mancher Geisteskranker handelte. Diese brechen auf die geringste Einwirkung hin und bei der Sektion können sie manchmal beinahe wie Papier mit dem Messer geschnitten werden. Es handelt sich hier also augenscheinlich um einen Zustand, den wir bisher am meisten an schwangeren Frauen beobachten konnten, um eine Erweichung der Knochen, die Osteomalacie. Nun ist aber dieser Krankheitszustand gar nicht selten bei Irrsinnigen, wie dieses sehr deutlich aus einer großen, gründlichen Monographie des holländischen Arztes von der Scheer[1]) hervorgeht.«

Weiterhin heißt es bei Lorand: »Werden so wichtige Bestandteile der Nervenzellen, wie Phosphorsäure und Kalk, in gewissen Mengen ausgeschieden, so können in der Regel Störungen der Nervenfunktionen und der Denksphäre nicht ausbleiben. Dies sehen wir aber im höchsten Grade bei Osteomalacie, wo Geistesstörungen häufig vorzukommen pflegen. So fand von Weber schon vor 40 Jahren, daß von 15 osteomalagischen Becken im Prager pathologisch-anatomischen Museum 6 aus Irrenanstalten kamen. Auch Wagner und von Jaueregg[2]) beobachteten (1890), daß in Gegenden, wo viel Osteomalacie vorkam, auch Geistesstörungen während der Schwangerschaft und nach der Geburt aufzutreten pflegten.«

Lorand (ibid. S. 49) äußert sich noch in bezug auf Tuberkulose in folgenden beachtenswerten Worten: »Wenn man einen normalen Knochen mit Röntgenstrahlen durchleuchtet, entsteht ein opaker Schatten. Je mehr Kalk der Knochen enthält, desto dichter wird der Schatten, je weniger, desto lichter. Einen solchen lichten Schatten finden wir bei Zuständen von Kalkarmut der Knochen, so

[1]) v. d. Scheer, Osteomalacie an Psychose. Amsterdam 1912.

[2]) Osteomalacie und Geistesstörungen. Jahrbuch für Psychiatrie, 1890.

z. B. bei Tuberkulose[1]). Meiner Meinung nach wäre es zweckmäßig, das Skelett aller skrofulösen Kinder und von Kindern tuberkulöser Eltern mit Röntgenstrahlen durchleuchten zu lassen, um so über ihre Prädisposition zur Lungentuberkulose einen Anhaltspunkt zu gewinnen. Jedenfalls würde man sehr häufig einen derartigen nur leichten Schatten vorfinden. — Wenn man die Knochen einer an Osteomalazie leidenden Person durchleuchtet, so bekommt man gar keinen Schatten, weil sie infolge ihrer Kalkarmut für Röntgenstrahlen ganz durchlässig sind.«

Kapitel IV.
Nutzen der Kalkzufuhr.

Vor einigen Jahren hat Fissak die bemerkenswerte Tatsache mitgeteilt, daß von 40824 Todesfällen an Tuberkulose nur 17, d. h. 0,41 pro Tausend auf Kalk und Gipsbrenner trafen, und eine Mitteilung des deutschen Gipsvereins hob hervor, daß unter 4000 Arbeitern, welche 17 Jahre in einer Gipsfabrik beschäftigt waren, kein einziger an Schwindsucht erkrankte. Aehnliche Beobachtungen wurden in Fabriken des Harzgebirges und in einer Gipsfabrik in Fort Dodge im Staate Iowa in Nordamerika gemacht. In Fort Dodge war es eine alte Erfahrung unter den Gipsarbeitern, daß jeder von ihnen frei von Tuberkulose bliebe. Ferner wurde uns berichtet, daß manchmal Tuberkulöse von benachbarten Ortschaften ihre Köpfe in ein Faß mit einer Lage Gips steckten und den Gips dabei umrühren und so den Staub desselben einatmen; diese Prozedur wird alltäglich wiederholt bis Besserung verspürt wird.

Twedell teilte mit (Med. Record, 1922), daß nach seinen Informationen in den zahlreichen Kalkbrennereien und Gipsfabriken von Manitoba bis Neu-Schottland sich niemals ein Fall von Tuberkulose entwickelt hat und daß sogar tuberkuloseverdächtige Arbeiter ihre volle Gesundheit in jenen

[1]) Eine Abnahme von Kalk aus den Knochen und Weichteilen bei Lungentuberkulose haben in der Tat auch Sarbonat und Rebattu (1910) festgestellt.

Betrieben wiedererlangten, obgleich manche Alkoholiker unter denselben waren.

Ganz gleiche Beobachtungen hat auch Renon (Bull. med. 1906) aus Frankreich (Departement von Yonne) mitgeteilt.

Entsprechende Berichte kamen aus England. Burns Selkirk berichtet: »die dauernd in Kalkstaub eingehüllten Arbeiter der Kalkindustrie in Edinburg sind vollständig oder nahezu frei von Tuberkulose«.

Der Eigentümer eines großen Kalkwerkes, Gustav Neuhaus, hat in der Tonindustriezeitung 1916 einen weiteren Beitrag hiezu mitgeteilt. Er schreibt: »Niemand wird im Zweifel sein, daß das Abladen von Kalk und die Bedienung der Kugelmühle zu den Arbeiten einer Kalksandsteinfabrik gehören, denen jeder gern aus dem Wege geht. Der nicht zu umgehende Kalkstaub ist die Ursache, daß diese Arbeiten ungern verrichtet werden, selbst bei erhöhtem Lohn. Auf das dringende Bitten zweier hochtuberkulöser, beschäftigungsloser Arbeiter wurden diese eingestellt und bald eine ganz wesentliche Besserung beobachtet, als sie täglich den Kalkstaub einatmen mußten.«

Dipl.-Ing. G. Hall, Ton-Industrie-Zeitung 1916, berichtete folgende Fälle:

»Arbeiter R. (1910), 60 Jahre alt, etwas Alkoholiker, wurde als unheilbar aus dem Sanatorium für Tuberkulöse entlassen. Da er schwere Arbeiten nicht leisten konnte und doch etwas zu seinem Unterhalte verdienen mußte, wurde er von meinem Vorgänger zum Säckeauslesen in der Kalkbrennerei angestellt. Dazu gehörte unter anderem auch das Ausklopfen der Säcke. R. arbeitete stets aus Bequemlichkeit ohne Staubmaske, war also zur steten Einatmung des entstehenden Kalkstaubes gezwungen. Wenn es galt, sich, wo es recht staubig herging, etwas »extra« zu verdienen, meldete er sich stets und hielt am längsten aus. Jeder wunderte sich, wie der schwindsüchtige Mann solchen »scharfen« Staub aushalten könne, noch mehr aber, daß er immer weniger hustete und sein Aussehen zusehends besser wurde. Nach zwei Jahren wurde er eingehend untersucht und vollkommene Freiheit von Tuberkeln festgestellt.«

»Arbeiter Fr., damals 32 Jahre alt, wurde von mir versuchsweise angenommen, weil ich glaubte, daß der ausgesprochen schwindsüchtige Mensch kaum länger als einige Tage im Kalk bleiben könne. Der Verlauf war ganz ähnlich wie beim vorbeschriebenen Fall. Auch dieser Mann wurde einer meiner wertvollsten Arbeiter, der bei besonders staubigen Arbeiten mit am längsten aushielt. Leider fehlt bei diesem Manne das ärztliche Urteil nach Verlauf einer bestimmten Zeit, doch war auch hier nach etwa $1—1^1/_2$ Jahren das ursprüngliche schwindsüchtige Aussehen bedeutend verringert und durch Fettpolster ausgeglichen.«

»Auch tuberkulöse Hautkrankheiten werden im Kalkbetrieb wesentlich gebessert, ja sogar geheilt. Ein Arbeiter hatte jahrelang Lupus am Unterarm und am Halse. Er war ursprünglich im Steinbruch beschäftigt, wo sich die Krankheit immer mehr ausbreitete. Ich nahm den Mann in die Mühle und nach kaum einem Jahre waren die Krankheitserscheinungen verschwunden.«

»In einem zu unserer Firma gehörigen Werke mit bedeutender Mühlenanlage wollte der Gewerberat alle möglichen Schutzeinrichtungen gegen den Kalkstaub angebracht wissen, mit der Begründung, daß der bisherige Zustand der Mühlenanlage für die Gesundheit der Arbeiter höchst verderblich sei.«

»Es wurde aber aus den ungefähr 10 Jahre zurückreichenden Unterlagen festgestellt, daß innerhalb dieser Zeit von 432 Krankheitsfällen im Ofen- und Mühlenbetrieb kein einziger Fall von Lungenschwindsucht, Lungenentzündung, Lungenemphysem, primärer katarrhalischer Pneumonie, Staubinhalationskrankheit und nur drei Fälle von akuter Bronchitis catarrhalis vorgekommen sind.« Hiemit begnügte sich der Gewerberat.

Dr. Stock (Röntgeninstitut, Liegnitz) schreibt auf Anfrage, welche Erfahrungen er über Lungenleiden bei Kalkarbeitern gemacht habe, folgendes:

»Ich habe tatsächlich während der 6 Jahre, die ich in Großhartmannsdorf praktizierte, bei allen Arbeitern der Kalkwerke beobachtet, daß die Arbeit in keiner Weise gesundheits-

schädlich war, das ist mir gerade im Gegensatz zu den sehr gefährlichen Warthauer Sandsteinbrüchen stets aufgefallen, und ich habe auf Grund meiner Beobachtungen Steinarbeitern, die noch Aussicht auf Besserung hatten, immer geraten, in Kalkbrennereien zu arbeiten. Es haben nun die, welche meinem Rate folgten, sich gesundheitlich wieder erholen können. Ich wünschte, daß recht viele lungenkranke und lungenschwache Arbeiter sich zu ihrem eigenen Vorteil diese Erfahrung zunutze machen möchten.«

In einem Berliner Hospital hat man Gipsstaub bei Tuberkulose-Erkrankungen versucht, allein die Versuchsanstellung war ganz ungenügend und die Dauer der Versuche viel zu kurz.

Prof. Sommerfeld (Ton-Industrie-Zeitung 1917) bemerkt hiezu: »Bei der Arbeit im staubigen Betriebe kommt es selbst bei starker Staubentwicklung immer nur zur Einatmung recht geringer Staubmengen von allerfeinster Beschaffenheit, und die Aufnahme des Staubes seitens der Lungen erfolgt nur langsam, während es bei den Einatmungsversuchen sich zumeist um die künstliche Einfuhr sehr reichlicher Mengen in kurzer Zeit handelt. Dieser Unterschied allein kann schon für ungünstige Ergebnisse ausschlaggebend sein.«

»Wenn der Kalkstaub auch nach meinen Beobachtungen einen günstigen Einfluß auf die Lungentuberkulose ausübt, so erkläre ich mir diese Erscheinung so, daß sich der eingeatmete Kalkstaub in dem tuberkulös veränderten Lungengewebe als kohlensaurer Kalk niederschlägt, zu einer Verkalkung desselben und so zur Abkapselung des kranken Gewebes und mithin auch der eingeschlossenen Tuberkelbazillen führt.«

Der Grund, warum die Arbeit in Steinbrüchen ungünstig ist, im Gegensatz zu der in den Kalkbrennereien, ist leicht einzusehen. Der Staub in Steinbrüchen besteht aus scharfen Splittern, welche beim Einatmen Verletzungen erzeugen können.

Der Staub der Kalkbrennereien und Gipsfabriken aber besteht aus rundlichen, löslichen Teilchen. —

Schon oft wurde vermutet, daß eine falsche Ernährungs-

weise die Entwicklung der Lungentuberkulose unterstütze. In dieser Beziehung hat Dr. Schlapper, Chefarzt des Sanatorium Görbersdorf, betont, daß bei Tuberkulösen besonders Gewicht auf die Bevorzugung von Gemüsen und Obst in der Nahrung gelegt werden muß, daß aber hiebei Neurasthenie bei »Kranken mit nervöser Komponente« noch lange nicht verschwindet. Es sollte hier unbedingt mit rationeller Kalktherapie nachgeholfen werden (siehe Kap. VI). — Litchfeld (1927) beobachtete sehr günstige Erfolge dieser Therapie beim primären und sekundären Grad von Lungentuberkulose [1]) aber in Fällen vom tertiären Typus versagte sie [2]).

Man hat in neuerer Zeit veröffentlicht, daß Kalkverluste nicht charakteristisch sind für das Wesen der Tuberkulose. Indessen solche Verluste sind äußerst nachteilig für Lungentuberkulöse, da sie ja oft ohne Zweifel stattfinden. So ruft Strahlmann (1926) aus:

»Gibt es einen besseren Beweis für die enorme Wichtigkeit der Mineralsalze für den tuberkulösen Körper als die tuberkulöse Schwangere, welche in den meisten Fällen elend dahinsiecht, wenn man ihr die Leibesfrucht läßt, welche alle Kalksalze an sich reißt, welche sich aber sofort erholt, wenn man ihr entweder die Frucht nimmt oder in weniger schlimmen Fällen für die Zufuhr von Mineralsalzen (Kalk) sorgt!«

Da der Stoffwechsel eine erhebliche Förderung durch eine rationelle Kalktherapie erfährt, so war zu erwarten, daß dadurch auch ein übermäßiger Fettansatz zum Schwinden gebracht werden könnte. Eine solche Beobachtung ist auch gemacht worden. Die allzukorpulente Frau B. in Alt-Reez nahm hiebei in 4 Wochen um 6,5 Kilo ab. Die Diät

---

[1]) Nach Möller ist häufig ein schmutziger Mund- und Zahnbelag die Eingangspforte für den Tuberkelbazillus.

[2]) Man hat die Kalziumtherapie mit Arsen, mit Kieselsäure, mit Phosphorverbindungen kombiniert, auch mit Säureinhalation und manche Besserungserscheinungen beobachtet, doch ganz befriedigend war das Resultat in der Regel nicht. — Gerade die Wichtigkeit der Erhöhung der Blutalkaleszenz wurde übersehen (siehe Kap. VI).

wurde nicht geändert. Die Herztätigkeit blieb normal. Bei der längst wieder aufgegebenen »Bantingkur« finden andererseits Störungen der Herztätigkeit durch hohe Kalkverluste statt.

Von Interesse ist der Erfolg der Kalktherapie bei Heufieber. Zur Entzündung der Augen und enorm gesteigerten Nasensekretion gesellt sich in vielen Fällen noch Asthma. Die das Heufieber erregende Substanz ist bekanntlich ein im Pollen der Gräserblüte enthaltenes Gift, welches in ganz geringer Menge aus dem beim Einatmen an der Nasenschleimhaut hängen gebliebenen Pollenkörnern herausdiffundiert und die Nervenendigungen in der Nasenschleimhaut reizt. Die Kalktherapie mit ihrer Entzündungen hemmenden Wirkung ist hier von wesentlicher Bedeutung. Der Heufieberbund berichtet in seinem Jahresbericht für 1918, daß von 470 Fällen bei seinen Mitgliedern gut ein Drittel an allen Heufiebererscheinungen litt, bei zwei Drittel beschränkten sich die Erscheinungen auf Augen, Nase und Hals. — In 132, darunter 22 sehr schweren Fällen hatte dauernde Kalziumzufuhr vorzüglich gewirkt, in 80 Fällen das Leiden mäßig gebessert. In 44 Fällen wurde die Behandlung auf zu kurze Zeit beschränkt, um Erfolg zu haben. Nur in 29 Fällen wurde trotz ein Jahr dauernder Kalziumzufuhr keine Besserung erzielt. Diese Ausnahme war vielleicht Folge einer ungünstigen Diät, die infolge eines zu hohen Eiweißreichtums zu Azidosis führte (siehe Kap. III und VI). Blatt- und Wurzelgemüse sowie Obst haben wahrscheinlich allzu geringe Berücksichtigung in der Diät gefunden. Auch sollte das Fleisch mehr oder weniger durch den kalkreichen Käse ersetzt werden. — Außerdem sollte in besonders schwierigen Heufieberfällen eine rationelle Kalktherapie während des ganzen Jahres durchgeführt werden.

Bekanntlich wird bei gesteigerter Arbeitsleistung Milchsäure in den Muskeln produziert, was Kalziumverluste mit sich bringt wodurch der Körper zu rasch ermüdet. Das gilt auch bei Sportleistungen. Friedländer hat Beobachtungen ausgeführt über den Erfolg im Sport durch Darreichung von Kalzan, welches er nach Beginn des Trainings verab-

reichte und allmählich steigerte. Er schrieb[1]: »Ich ließ bei meinen Versuchen Kalzan fast ausschließlich in Tablettenform nehmen, und zwar wurden nach jeder größeren Mahlzeit 1—1 1/2, nach jeder sportlichen Inanspruchnahme 2 Tabletten in Abständen von einer halben bis einer Stunde verabreicht.«

»Bei dem vorhandenen Bedürfnis, im Rahmen unserer Sports-Verbände nicht nur gute Durchschnittsleistungen, sondern auch ansprechende gleichbleibende körperliche Ausbildung zu erzielen, ist Kalzan in der Lage, auch auf sportphysiologischem Gebiete Erfolge zu erzielen, die allen Ansprüchen Rechnung tragen.«

Es wurde schon oft auf den Nutzen eines kalkreichen Trinkwassers hingewiesen. Dieser »Kalkreichtum« ist allerdings selten höher als 0,2 g im Liter, meist geringer. Immerhin kann schon durch solches Wasser, wenn man das getrunkene nicht allein, sondern auch das für Suppen und Kaffee verwendete mit einrechnet und die Totalmenge pro Tag auf 1 1/2 Liter annimmt, ungefähr ein Drittel des täglichen Kalkbedarfs gedeckt werden. Daß deshalb Städte mit »kalkreichem« Trinkwasser erheblich im Vorteil sind gegenüber Städten mit sehr kalkarmem Leitungswasser, liegt auf der Hand. In der Tat haben sowohl Roese als Opitz 1917 solche bestätigende Beobachtungen veröffentlicht. Ortschaften mit kalkreichem Wasser erweisen sich in folgenden Punkten besser gestellt als solche mit kalkarmen:

1. Häufigkeit der Zahnerkrankungen bei Schulkindern und Musterungspflichtigen,
2. Durchschnittsgewicht der Musterungspflichtigen,
3. Lebensfähigkeit der Neugeborenen,
4. in schwächerem Grade auch Zahl der Tuberkulose-Erkrankungen.

Was Geburtenziffer und Sterbeziffer sowie Totgeburten betrifft, konnte von Opitz kein Unterschied erkannt werden. — Aber wenn man die nur mäßige Menge Kalk in Betracht

[1]) Fortschritte der Medizin, 1926. — Normales Menschenblut enthält in 100 g 15—30 mgr milchsaures Natron; diese Menge kann bei intensiver Arbeit (Sport) bedeutend ansteigen.

zieht, welche mit dem Trinkwasser aufgenommen werden kann, darf es uns nicht überraschen, daß die Gesundheitsunterschiede nicht bedeutender sind. — Es muß auch darauf hingewiesen werden, daß ein Magnesiagehalt der Trinkwässer in Betracht gezogen werden muß, da ein solcher, wenn er den Kalkgehalt erreicht, den Nutzen desselben abschwächen kann, denn Magnesia wirkt in gewissem Grade kalkverdrängend (Kap. 1). Man begegnet manchmal dem Fehler, daß man die »Härte« eines Wassers direkt mit Kalkgehalt identifiziert, während doch unter Härte die Summe von Kalkgehalt und Magnesiagehalt zu verstehen ist.

Es ist ein glücklicher Umstand, daß bei den Mineralquellen gewöhnlich der Kalkgehalt den Magnesiagehalt übertrifft, in besonderem Grade aber ist dieses in den berühmtesten Quellen der Fall[1]). Beim Vergleich von 73 Mineralquellen Deutschlands zeigten nur 9 einen Überschuß von Magnesia über Kalk, darunter vier Bitterwässer. Bei 14 überwiegt der Kalkgehalt den Magnesiagehalt um mehr als das Dreifache. Von 42 Mineralquellen der Schweiz, welche mir zum Vergleich dienten, war keine einzige, welche mehr Magnesia als Kalk enthält, und volle 30, bei denen der Kalkgehalt den Magnesiagehalt um mehr als das Dreifache übertrifft. Unter 147 Mineralquellen Japans zeigen nur 13 einen Überschuß von Magnesia über Kalk[2]).

W e i t h hat festgestellt, daß der Reichtum der schweizerischen Gewässer an Fischen abhängig ist vom Gehalt des Wassers an doppelkohlensaurem K a l k, was sowohl von C. L e h m a n n, als auch von S c h i e m e n z bestätigt worden ist. W i l l e r hat beobachtet, daß Karpfen sterben, wenn der Gehalt des Wassers an kohlensaurem Kalk zu gering wird.

Ueberaus wichtig ist der normale Gehalt an Kalzium im Nervensystem. Sinkt derselbe auch nur um ein Geringes

---

[1]) Die meisten Mineralquellen enthalten den Kalk wesentlich als Kalziumbikarbonat, einige als Sulfat, und nur wenige als Chlorkalzium (Sodental, Suderode, Tale i/H.).

[2]) Nach Analysen veröffentlicht von der Kais. Geologischen Reichsanstalt in Tokio.

ab, was bei der Kalkarmut einer nicht richtig geleiteten Ernährungsweise leicht eintreten kann, so ist »Nervosität«, Neurasthenie, die Folge. Quest hat experimentell festgestellt, daß eine kalkarme Diät bald zu einer Uebererregbarkeit des Nervensystems führt. Eine richtige Kalktherapie hat eine ganz auffallende Besserung jener so oft angetroffenen nervösen Ueberreizung im Gefolge.

Die Wiederbelebung des erschlafften Herzens durch Kalksalze scheint in einem gewissen Gegensatz zu stehen zu der Herabsetzung der Ueberregbarkeit der Nerven durch Kalksalze. Aber in Wirklichkeit handelt es sich in beiden Fällen um das gleiche Prinzip: Kalksalze gestalten die Nerventätigkeit normal.

Unter Kalkretention versteht man den Ansatz von Kalk aus der Nahrung an allen kalkbedürftigen Stellen des Körpers. Alltäglich verliert das Blut bei seiner Zirkulation durch Niere und Darmschleimhaut eine gewisse Menge Kalk. Zwar ist die normale Kalkmenge im Blute nur gering, aber nichtsdestoweniger sättigt sich nach einem Kalkverlust das Blut allmählich wieder bis zu diesem normalen Kalkspiegel. Ist nicht genug leicht resorbierbarer Kalk in der Nahrung vorhanden, dann ergänzt sich der Kalkgehalt wieder aus dem Kalkreservoir der Knochen und Zähne, es wird aber auch der zwar geringe, aber sehr wichtige Kalkgehalt von Weichteilen inkl. Gehirn (Aron und Seebauer) nicht verschont.

Die Kalkretention hängt vom Grade der Blutalkaleszenz ab (Kap. VI) und diese wird am besten gefördert durch die Natron-Salze geeigneter Säuren des Obstes. Schon im Altertum erfreuten sich Obstkuren, besonders Traubenkuren großen Ansehens bei gewissen Krankheitszuständen. Beim Genuß von Zitronensaft ist es von großem Nutzen, durch doppeltkohlensaures Natron die freie Säure nahezu zu neutralisieren. Auch das Mohrrübenextrakt hat sich nach Aron[1]) sehr gut, besonders bei schwächlichen Säuglingen, bewährt.

---

[1]) D. Med. W. 46 Nr. 28.

Bekanntlich hat Metschnikow die Ansicht geäußert, daß der Konsum von gegorener Milch (Yoghurt) die Gesundheit erhöhe; denn in Bulgarien, wo der meiste Yoghurt getrunken wird, gäbe es auch im Verhältnis die meisten Hundertjährigen. Jener Forscher hat die Theorie aufgestellt, daß unsere gewöhnlichen Darmbakterien Giftstoffe produzieren, welche die für das Altern charakteristischen Vorgänge herbeiführen, und daß, wenn diese Bakterien durch die Milchsäurebakterien des Yoghurt verdrängt werden, jene Giftstoffe nicht mehr produziert werden und infolgedessen auch auf die für das Altern charakteristischen Vorgänge verlangsamt und somit das Leben verlängert werden könnte.

Nun haben aber zwei deutsche Bakteriologen gezeigt, daß auch bei beträchtlichem Konsum von Yoghurt die gewöhnlichen Kolibakterien des Darmes nicht durch Milchsäurebakterien verdrängt werden können und es muß somit eine andere Erklärung für die günstige Wirkung des Yoghurt gesucht werden. Diese Erklärung dürfte deshalb nicht schwierig sein, weil eine lebensverlängernde Wirkung auch bei Genuß von ungegorener Milch beobachtet werden kann. Es kommen also die speziellen Bakterien des Yoghurt nicht in Betracht, sondern der Kalkgehalt und die Kalkretention durch Milchgenuß.

Es wird berichtet, daß vor etwa 450 Jahren ein Engländer namens Parr 152 Jahre alt geworden sei und derselbe seit lange wesentlich von Brot, Käse und Milch gelebt habe.

Von einem 93 Jahre alten, kräftigen, alltäglich noch arbeitenden Schmied in Welsberg (Oberfranken) wurde mir berichtet, daß er reichlich Milch, mäßig Eier, wenig Fleisch aber viel Gemüse verzehre, somit günstige Nahrung. Er war weder Raucher noch Trinker.

Der älteste Einwohner von Irland, Neal Boyle, ist 1926 im Alter von 115 Jahren gestorben. Er hielt in seinem ganzen Leben eine Diät inne, die aus Haferflocken, Kartoffeln und Buttermilch bestand.

In Götteborg (Schweden) lebte nach mündlicher Mitteilung seines Enkels, ein gewisser Ornfeldt, welcher ein Alter von

113 Jahren erreicht hat. Seine Hauptnahrung war Milch, Gemüse, Obst, Brot, bei nur geringem gelegentlichen Fleischgenuß. Er vermied Alkohol und Rauchtabak. Gelegentlich benützte er Kautabak.

In Turin lebte ein 110 Jahre alter Mann, Nicola Palmendola, dessen Hauptnahrung Milch und Brot war, wie die Zeitungen berichtet haben. — Ferner wurde von einem 106 Jahre alten Mann, père Chamel, aus Paris berichtet, der seit seinem 60. Lebensjahre hauptsächlich von Milch und Brot gelebt hat. Ebenso Mr. Paine in Newark, der trotz seiner 100 Jahre alltäglich als Agent seine 5 Kilometer wanderte.

Zaro Aga, ein Kurde, Gerichtsdiener in Konstantinopel, hat i. J. 1927 sein 145. Geburtagsfest gefeiert. Als Mohammedaner vermied er den Alkohol. Er vermied auch Tabak und Kaffee. Seine Hauptnahrung war saure Milch, Reis, Butter, Brot und süße Speisen. (Weiters in Berliner Ill. Ztg. 1927 Nr. 25.)

Halidorson[1]), ein Bewohner Islands berichtete:

So lange saure Milch und daraus hergestellte Produkte zu den alltäglichen Mahlzeiten zu Brot und Fisch in Island gehörte, war Tuberkulose eine fast unbekannte Krankheit. In neuerer Zeit aber wird die Milch meist zur Butter- und Käsebereitung verwendet und in dieser Form exportiert. Seitdem fallen viele Einwohner der schrecklich um sich greifenden Tuberkulose zum Opfer.

Der japanische Arzt Jukawa hat bei 200 Personen, die das hundertste Lebensjahr überschritten hatten, Umfrage in betreff ihrer Lebensweise angestellt und es hat sich hiebei ergeben, daß 67 Personen vorwiegend vegetarisch lebten, wobei sie nur alle 5 Tage etwas Fisch aßen. Dreiundneunzig lebten rein vegetarisch. Das höchste Alter erreichten Priester einer streng vegetarischen Sekte, die täglich nur einmal Nahrung aufnahmen und Alkohol vermieden[2]).

---

[1]) Tweddel, Medical Record, Jan. 1922.

[2]) In Japan werden kalkreiche Gemüse reichlich verzehrt. Milch spielt aber keine Rolle. — Nach der letzten offiziellen Volkszählung scheint Spanien

Es darf also wohl gefolgert werden, daß eine günstige Gestaltung des Kalkstoffwechsels eine lebensverlängernde Wirkung hat und daß die Milch durch Kalkzufuhr und Kalkretention günstig gewirkt hat.

Da die Befruchtung auf der Vereinigung von zwei Zellkernen beruht und in den Zellkernen ein Kalkgehalt unentbehrlich ist, wie schon im ersten Kapitel hervorgehoben wurde, so haben Emmerich und Verf. Versuche an Mäusen, Meerschweinchen und Kaninchen angestellt, welche in der Tat keinen Zweifel mehr darüber übrig lassen, daß durch erhöhte Kalkzufuhr die Fruchtbarkeit bedeutend gefördert wird[2]). Die Versuche führten zu folgenden Schlüssen:

1. Eine erhöhte Kalziumzufuhr bedingt eine Vermehrung der Würfe.

2. Eine erhöhte Kalziumzufuhr bringt eine Vermehrung der Jungenzahl in einem Wurf.

3. Der Umstand, daß die Würfe bei den Kalziumtieren häufiger sind, zeigt, daß hier die weiblichen Tiere öfter aufnahmefähig sind als die Kontrolltiere. Die Tatsache, daß die Zahl der Jungen in einem Wurf bei den Kalziumtieren größer ist als bei den Kontrolltieren, kann entweder darauf beruhen, daß die Eier infolge erhöhter Ovariumstätigkeit rascher reifen und daher mehr Eier den Spermatozoiden im Uterus zur Verfügung stehen — denn nur die reifen Eier gelangen in den Uterus — oder darauf, daß bei gleicher Eierzahl die Befruchtungsmöglichkeit bei Kalziumzufuhr günstiger ist. Erstere Ansicht hat mehr Wahrscheinlichkeit für sich.

4. Chlornatrium begünstigt ebenfalls die Zahl der Würfe in einem gewissen, wenn auch weit schwächeren Grade.

---

die Hauptheimat der Hundertjährigen zu sein. Nach den Angaben, die Blätter veröffentlichen, haben dort 350 Personen das Alter von 100 Jahren erreicht, und zwar 96 Männer und 259 Frauen; 75 Männer und 204 Frauen sind über 100 Jahre alt, und einige von ihnen haben ein Alter von 110 Jahren erreicht, 22 150 Männer und 36 294 Frauen sind über 80 Jahre alt. Leider wird keine Mitteilung über die Ernährungsgewohnheiten dieser Leute gebracht.

[2]) Siehe Emmerich und Loew, Archiv für Hygiene, Bd. 84.

5. Chlorkalium und Chlormagnesium haben keine Begünstigung gebracht, das Gegenteil war der Fall.

6. Während die Mehrproduktion keine Schädigung des Körpergewichts für die Muttertiere zur Folge hatte, wenn sie durch Chlorkalzium herbeigeführt wurde, hat die Anregung durch Chlornatrium am Schluß ein durchschnittliches Mindergewicht der Muttertiere bei Mäusen von rund 12 Proz. ergeben. — Dieser Versuch war folgender: In drei Käfigen mit je einem Männchen und sieben Weibchen hatten diese in vier Monaten folgende Nachkommenschaft:

Chlorkalziummäuse:	43	Würfe	mit	226	Jungen
Chlornatriummäuse:	33	,,	,,	179	,,
Kontrollmäuse:	24	,,	,,	115	,,

Die Unterschiede in der Jungenzahl waren also sehr groß [1]). Auch die Eiererzeugung bei Hennen wird bekanntlich beträchtlich durch Kalkfütterung gefördert. —

Bei der großen Analogie vieler chemisch-physiologischer Vorgänge im tierischen und pflanzlichen Leben mag noch eine Tatsache aus dem pflanzlichen Leben angeführt werden.

Stohmann kultivierte Maiskeimlinge fünf Wochen lang in kalkfreier Nährlösung, wobei die Vegetation allmählich zu einem Stillstand kam. Als er nun einen Zusatz von Kalziumnitrat gab, drangen schon nach 5 Stunden aus den welk gewordenen Spitzen frische grüne Triebe hervor, die sich in den nächsten Tagen zu Blättern und Stielen entwickelten.

Bei den Nachteilen des Kalkmangels und den Vorteilen der Kalkzufuhr mag mancher Leser fragen: Wie steht es denn nun mit der Arterienverkalkung? Darauf muß nach den Forschungen der Neuzeit folgendes geantwortet werden:

1. Die Arterienverkalkung ist niemals Folge von Kalkzufuhr. Gesunde Organe verkalken nie.

2. Die Arterienverkalkung ist Folge der Atheromatose.

3. Die Atheromatose ist im wesentlichen Folge eines

---

[1]) Nach 4 Monaten nahm die Fruchtbarkeit dieser Tiere in sämtlichen Abteilungen wieder ab.

längere Zeit andauernden erhöhten Blutdrucks, welcher die Arterienwandungen übermäßig anspannt.

4. Der erhöhte Blutdruck kann verursacht sein durch übermäßigen Genuß von alkoholischen Getränken oder von Tabak, durch allzu üppige Ernährung, durch übermäßige körperliche oder geistige Anstrengung, ferner durch wiederholte heftige Gemütsbewegungen und zu geringen Schlaf.

5. Die hiedrurch in den Arterienwandungen erzeugten Defekte werden zuerst mit Bindegeweben, zuletzt mit phosphorsaurem Kalk ausgebessert, damit sie noch länger aushalten als sonst der Fall sein würde. Eine mäßige Verkalkung ist also eine Art Schutzmittel für die beschädigten Arterien.

6. Wird nach dieser Ausbesserung der Blutdruck immer wieder erhöht, so kann die Verkalkung so weit fortschreiten, daß die Gefäße zu brüchig und kleinere Gefäße verschlossen werden (Gangrän an Zehen); erst dann entstehen Gefahren.

7. Es ist eine irrige Folgerung, daß man zur Vermeidung von Verkalkung nur möglichst kalkarme Nahrung und Getränke zu sich nehmen soll; denn wenn einmal die Verkalkung als Folge von Atheromatose eintritt, so wird bei mangelnder Kalkzufuhr in der Nahrung der phosphorsaure Kalk der Knochen aufgelöst und vom Blute bis zu den schadhaften Stellen transportiert. Bei diesem Vorgang wird manchmal weit mehr Kalk aus den Knochen gelöst als in der gleichen Zeit zur Ausbesserung der Arterienwandungen nötig wäre. Dieser Ueberschuß von gelöstem Kalk erscheint dann im Harn.

8. Bei Arteriosklerose erscheint die Erhöhung der Kalkzufuhr mit der Nahrung resp. das Einnehmen von Kalksalzen geradezu nützlich, weil Kalksalze eine den gesteigerten Blutdruck herabmindernde Wirkung ausüben [1]).

Zur Beleuchtung dieser Sätze mag noch folgendes angefügt werden: Als Beispiel dafür, daß die Verkalkung niemals stattfindet, solange die Organe gesund sind, kann

[1]) Sehr günstige Wirkungen bei Arteriosklerotikern haben Dr. Vorschulze u. a. nach Darreichung von Kalzan beobachtet.

die Henne dienen. Bei einer alle 2 Tage ein Ei legenden Henne müssen 3 g kohlensaurer Kalk alltäglich durch den Organismus zum Eileiter passieren zur Bildung der Eierschale. Niemals ist bei der Henne jedoch eine Verkalkung wahrgenommen worden. Ein alltäglich reichlich Knochen fressender Hund ist ein weiteres Beispiel.

Selbst wenn größere Mengen milchsauren Kalks subkutan einem Tier einverleibt werden, entsteht keine wahre Verkalkung, sondern nur ein einfacher Niederschlag (Kalkmetastasen) von phosphorsaurem Kalk, der sich hier und dort festsetzt, wie der Pathologe Chiari mitgeteilt hat. Tanaka hat bei solchen Versuchen innerhalb kurzer Zeit bis zu 7 g milchsauren Kalk Kaninchen injiziert, welche Menge bei einem Gewicht des Kaninchens von 3 kg für einen Menschen von 66 kg volle 154 g ausmachen würde. Und doch keine Verkalkung. Der Blutkalk kann bis aufs doppelte des normalen Gehalts gesteigert werden, ohne daß Blutdruck und Herzfrequenz gesteigert werden (Rey, Voorhoeve).

Bei unseren Versuchen bekam einmal ein Meerschweinchen von 350 g Gewicht in vier Wochen in mehrtägigen Perioden je 0,6 bis 1,5 g Chlorkalzium in 10proz. Lösung durch die Sonde in den Magen, eine für das kleine Tier geradezu enorme Dosis. Herr Prof. Dr. Borst nahm auf unser Ersuchen eine genaue histologische Untersuchung vor, welche ergab, daß nirgends eine Verkalkung sichtbar war und die Aortawand, die Nieren und Nebennieren völlig normal waren. Einem 2600 g schweren Kaninchen wurden in 19 Tagen 47,3 g Chlorkalzium in 15proz. Lösung in den Magen gegeben und einige Zeit nachher das scheinbar noch völlig gesund gebliebene Tier getötet. Bei der Sektion wurde alles normal befunden. Chlorkalzium bei intravenöser Injektion kann jedoch schon bei 1,5 g Brechreiz beim Menschen erzeugen (Bruhl und Bug).

Während bedeutende Kalkzufuhr keine Arterienverkalkung erzeugt, kann Arteriosklerose und Diabetes bei Kaninchen durch Gewöhnung an Fleischnahrung hervorgerufen werden, wie Steinbiß[1]) beobachtete.

[1]) Virchows Archiv, Bd. 212.

Ueber die Arterienverkalkung äußert sich wörtlich Prof. Berthold: »Was die Frage betrifft, ob eine vermehrte Kalkzufuhr bei Arterienverkalkung nicht doch von Schaden sein könnte, muß ich mit einem entschiedenen »Nein« antworten, ja ich muß sie im Gegenteil nach den an meinem eigenen Körper gemachten Erfahrungen alten Leuten aufs wärmste empfehlen« [1]. — Auch Weil empfahl Kalksalze bei Arteriosklerose und erklärte die Verkalkung als eine Abwehrmaßregel gegen vermehrten Druck.

Kapitel V.

Der Kalkbedarf von Mutter und Kind.

Es dürfte hinlänglich bekannt sein, daß die Entwicklung des Knochengerüstes des werdenden Kindes oft mehr Kalk erfordert, als die Mutter in ihrer Nahrung aufnimmt. Mit Gewalt entzieht die Frucht dem zirkulierenden Blut den gelösten Kalk und das Blut der Mutter nimmt dann wieder Kalk auf bis zu seinem normalen Gehalt. Ist Kalk nicht in genügender Menge in der Nahrung der Mutter enthalten, so wird er Zähnen, Knochen, Nerven, Muskeln und Drüsen

[1] An einer anderen Stelle schreibt Berthold: »Der Laie ist vollkommen berechtigt, stutzig zu sein, wenn er bei einer Krankheit, wie der Arterienverkalkung, deren Name ihm ja schon andeutet, daß in seinen Arterien viel Kalk vorhanden sei, doch noch eine vermehrte Zufuhr desselben Stoffes seinem Körper einverleiben soll. Anders liegt dagegen die Sache, wenn er erfährt, daß die Verkalkung der Arterien gar nicht als die eigentliche Krankheit aufzufassen sei, sondern, daß sie als Heilungsprozeß angesehen werden müsse, wenn die Arterien infolge einer Entzündung eine krankhafte Veränderung ihres Gewebes erlitten hatten. Die Veränderung betrifft zuerst die innere und dann die mittlere Wandschichte, sie werden dünner und weisen stellenweise Lücken auf. Nun ist die Natur sofort bemüht, die schadhaft gewordenen Stellen auszubessern; dazu verwendet sie den Kalk, den sie stets in der Nahrung vorfindet, dieser bildet dann einen festen Flicken, der die Arterienwände vor der Zerreißung schützt, aber er hat den Nachteil der Elastizität zu entbehren und leicht brüchig zu sein. Ein so beschaffenes Gefäß kann mitunter noch lange Zeit wie ein gesundes funktionieren. Wenn es aber später gelegentlich berstet und der betreffende Kranke verblutet, dann findet man leicht die verkalkte Stelle, und nun muß sie ohne Rücksicht auf die vorausgegangene Entzündung der Arterienwände den Namen für das ganze Leiden hergeben.«

entzogen und Zahnkaries, Knochenweiche, Haarausfall, Krämpfe in Armen und Beinen, Asthma, Eiweiß im Harn sind die Folge. Wie oft hört man die Klage einer Mutter, daß jede Geburt ihr einen Zahn kostet[1])!

Außer dem Kalkverlust durch die Entwickelung der Frucht droht der Mutter noch ein weiterer Kalkverlust durch das Absinken der Blutalkaleszenz resp. durch Azidosis mit steigenden Kalkverlusten im Harn. Es hängt das mit dem Eiweißumsatz zusammen (s. Kap. VI). Wenn auch eine vermehrte Aufnahme eiweißreicher Nahrung während der Schwangerschaft empfohlen werden kann, so darf doch z. B. der Fleischgenuß auf Kosten von Gemüsen nicht übertrieben werden, da sonst Steigerung der Kalkverluste durch die Nieren eintreten kann. — Schwangere Frauen leiden oft so stark unter dem Kalkverlust ihres Organismus, daß sie Kreide, Sand und Erde verzehren. Dieser als Parorexie bezeichnete Zustand erinnert an die »Lecksucht« bei den Haustieren.

Ein neugeborenes Kind von 3000—3200 g Gewicht enthält 40—43 g Kalk. — Da aber die Verknöcherung des Gerippes hauptsächlich in den letzten 4 Monaten der Schwangerschaft erfolgt, so muß die Mutter für diese Zeit je Tag rund 0,33 g Kalk für die Frucht beschaffen. Nun braucht aber die Mutter für ihren eigenen Körper täglich im Mittel rund 1 g Kalk. Im Falle die Nahrung nun täglich besteht aus 250 g Fleisch, 500 g Kartoffeln oder Reis und 350 g Brot mit 50 g Butter und dazu 1 Liter Trinkwasser von 0,1 g Kalkgehalt, so beträgt der Kalkgehalt ihrer Nahrung nur 0,55 g pro Tag. In diesem Falle würden also zugleich Mutter und Kind an Kalkmangel leiden. Fleisch, Brot und Kartoffeln sind kalkarme Nahrungsmlttel; wenn jedoch reichlich Blattgemüse oder Milch und Käse beigefügt werden, so kann der Kalkbedarf der Mutter befriedigt werden.

Die Nachteile einer kalkarmen Nahrung bei der Fruchtbildung hat Dippelt durch eine Untersuchung an einer Hündin demonstriert. Die Nahrung des Tieres war 150 g

---

[1]) Zu den physiologischen Umwälzungen im Körper der Schwangeren gehört auch die Zunahme der Blutkörperchen, der weißen sowohl wie der roten (Senger, 1892) oder auch nur der roten (Payer).

Reis mit 750 g Pferdefleisch pro Tag, eine Mischung, welche 0,157 g Kalk enthält. Die 6 Jungen, der ganze Wurf, enthielten bei der Geburt 11,6 g Kalk. Im Durchschnitt gab die Mutter während der neunwöchentlichen Trächtigkeit also pro Tag 0,184 g Kalk an die Jungen ab, während ihr — nach Abzug des täglichen normalen Kalkverlustes — nur 0,117 g Kalk zur Verfügung stand. Sie mußte also 4,22 g aus ihrem Kalkbestand abgeben, was 11,8 g Knochensubstanz entspricht. Die anatomische Untersuchung des mütterlichen Knochengewebes ergab das Vorhandensein erheblicher Mengen entkalkter Knochensubstanz. — Bei einem anderen Versuche und gleicher Ernährung ergab sich, daß bei den jungen Hunden ein verspätetes Durchbrechen der Zähne und Verzögerung der Stehfestigkeit stattfand.

Da man im gewöhnlichen Leben nun keine Betrachtungen darüber anstellt, ob in der Nahrung einer Mutter so reichlich Kalk vorhanden ist, daß keinerlei krankhafte Erscheinungen, und sei es auch nur der Verlust eines Zahnes, eintreten können, so empfiehlt es sich, mit einem Kalkpräparat nachzuhelfen, welches nicht nur Kalk in leicht resorbierbarer Form enthält, sondern auch für Kalkretention Sorge trägt d. h. für Verhinderung übernormaler Kalkverluste in Harn und Fäces. Zahlreiche Aerzte und Forscher haben nun beobachtet, daß das Kalzium-Natrium-lacticum (Kalzan) zu einem tadellosen Ablauf der Schwangerschaft beitragen kann. Auch die Schwächezustände nach Entbindung wurden behoben, sowie eine reichliche Milchlieferung für das Kind bei dieser Therapie beobachtet. Um nur einen Fall zu erwähnen: Marcinowski, der leitende Arzt eines Sanatoriums, berichtete (1916) wie folgt: »Ich habe bei einer Frau, die zum ersten Male 1915 entbunden hat, bei ihrer zweiten Schwangerschaft — Entbindung Mitte August 1916 — während der letzten 8 Wochen Kalzantabletten verabreicht, die sie anfangs mit Widerwillen, dann aber mit einer auffallenden Gier zu sich nahm, oft bis 20 Tabletten am Tag. Eine besondere Diät wurde nicht innegehalten. Der Unterschied zwischen den beiden Schwangerschaften war außerordentlich groß. Bei der ersten geringer Appetit, nicht

unbedeutende Abmagerung, recht schwere Entbindung (17 Stunden), schließlich Zangengeburt. Der Kopf des Kindes war auffallend hart, die Fontanellen klein, Gewicht 8 Pfund, Stillfähigkeit minimal. Dieses Mal aber Appetit gut und zwar ganz augenscheinlich erst im Laufe der Kalzanbehandlung. Starker Körpergewichtszuwachs, gute Stillfähigkeit. Entbindung innerhalb 25 Minuten, Gewicht des Kindes 8,5 Pfund. Der große Kopf wies weit offene Fontanellen auf und daher die leichte Anpassung an den Geburtsakt. Das Kind war ungewöhnlich lang (58 cm) und tadellos entwickelt. Bemerkenswert erscheint mir bei dem Fall, daß die starke Kalkzufuhr nicht nur der Mutter augenscheinlich nützlich war, sondern auch, wie man wohl meinen könnte, nicht dazu geführt hat, nun etwa eine starke Knochenbildung (abgesehen von der außergewöhnlichen Länge) des Kindes zu begünstigen, so daß etwa der Schädel sich zu einem besonderen Geburtshindernis entwickelt hätte. Solche Befürchtung wäre angesichts unserer physiologischen Vorurteile doch immerhin möglich gewesen.« — Hieraus geht klar hervor, daß wenn die Kalkzufuhr nicht übertrieben wird, durchaus keine übermäßige Knochenbildung beim Fötus zu befürchten ist, sondern sogar der Geburtsakt wesentlich erleichtert wird.

Nach den Knochen und Zähnen ist die Milch das kalkreichste Produkt des Körpers, die Milchdrüsen sind die kalkreichsten aller Drüsen, der Säugling ist das kalkbedürftigste Stadium der Entwicklung. Die Ansprüche an die Kalklieferung der Mutter während der Schwangerschaft dauern noch fort in der Stillperiode.

Der Physiologe Bunge wies schon vor geraumer Zeit auf die besonderen Kalkansprüche hin. Er schreibt: »Daß das Weib während der Schwangerschaft und Stillperiode einer reichlichen Zufuhr von anorganischen Salzen bedarf, ebenso wie das junge Individuum während des Wachstums, ist unmittelbar einleuchtend. Insbesondere ist auch beim Weibe während der Schwangerschaft und Stillperiode die Gefahr vorhanden, daß sie in der Nahrung zu wenig Kalk empfängt.« An anderer Stelle betont Bunge: »Von allen mineralischen

4*

Nährstoffen ist Kalk der einzige, für den wir zu sorgen haben bei der Auswahl der Nahrungsmittel des Kindes.« An den anderen mineralischen Nährstoffen, Kali, Phosphorsäure, Magnesia, ist nie, an Natron und Eisen gelegentlich Mangel in der Kindernahrung.

Die Muttermilch enthält von Beginn des zweiten Monats an 0,17 bis 0,21 Proz. Aschebestandteile und in 100 Teilen dieser Asche 12,9 bis 19,4 Teile Kalk. In vielen Fällen wird der Kalkgehalt der Muttermilch 0,033 Proz. kaum übersteigen, doch können Fälle von dem doppelten Kalkgehalt vorkommen (Dippelt). Im erten Monat ist die Milch kalkreicher als in den folgenden.

Nun braucht ein Säugling in der zweiten Woche 350 g Milch im Mittel pro Tag, in der 20. Woche aber schon 900 g und in der 28. 1 Liter pro Tag. Somit muß eine Mutter, welche bis zum Ende der 28. Woche ihr Kind stillt, etwa 0,28 g Kalk pro Tag im Mittel liefern. Nach Dippelt bis 0,37 g.

Da Kalkzufuhr günstig auf die Tätigkeit mancher Drüsen wirkt, so darf wohl auch angenommen werden, daß reichliche Kalkaufnahme auch die Funktion der Brustdrüsen günstig beeinflußt und nicht nur die prozentische Kalkmenge, sondern auch die absolute Menge der Milch steigert. Dippelt konnte in der Tat durch Zugabe von Kalksalzen zur Nahrung den Kalkgehalt der Muttermilch auf das anderthalbfache des normalen steigern.

Da ferner auch Beobachtungen von Tierzüchtern vorliegen, nach denen durch reichliche Kalkzufuhr die Milchmenge von Kühen bis rund 1 Liter mehr pro Tag gesteigert wurde, so wird auch wohl eine Vermehrung der Muttermilch dadurch stattfinden.

Da der Kalkmindestbedarf des Säuglings nach Aron bis zur 4. Woche 0,36 g pro Tag, von der 4. bis 16. Woche 0,32 g Kalk beträgt und dann erst unter 0,28 g pro Tag sinkt, und da ferner die Resorption des Kalkes in der Nahrung der Mutter nicht vollständig ist und die genossenen Nahrungsmittel oft kalkarm sind, so kann man wohl folgern, daß eine tägliche Extrazufuhr von mindestens 0,5 g Kalk in geeigneter Form — am günstigsten Kalzan — für die

Mutter zu empfehlen wäre, um den Anforderungen der Stillperiode an ihrem Körper voll zu genügen.

Kalkzufuhr bei Säuglingen und der Kalkstoffwechsel derselben sind besonders eingehend zu würdigen, denn die Zahl der an Rachitis leidenden Kinder ist geradezu enorm. — Nach Aron bedarf ein Säugling bei Zunahme um 100 g Körpergewicht 1,2 g Kalk. Die in der Muttermilch aufgenommenen Kalkmengen können in den ersten drei Monaten kaum, im 4. Lebensmonat des Säuglings den Kalkmindestbedarf gerade decken.

Gegen die Prinzipien richtiger Ernährung der Säuglinge wird seitens der Eltern oft viel gesündigt. Kinder werden nach dem Entwöhnen öfters mit allerlei Mehlsorten ernährt, ohne genügend Milchzusatz. Getreidemehle sind aber nicht nur sehr kalkarm, sondern führen auch zu steigenden Kalkverlusten aus dem Körper. Alimentäre Acidosis und Disposition zu mancherlei Erkrankungen (Nährmehlschäden) sind die Folge. Wird aber die Hälfte jener Mehle durch Kartoffelpurée ersetzt oder zugleich reichlich Fruchtsäfte (Orangesaft) beigegeben, so werden wenigstens die Kalkverluste verringert, wenn auch nicht größere Kalkmengen zugeführt. Zu empfehlen ist das käufliche Kalzanpulver, welches in lauwarmer Milch sich rasch löst und keinen Beigeschmack verursacht.

Der Umstand, daß man bei Kalktherapie früher die Kalkretention nicht auch berücksichtigt hat, hatte diese Behandlungsweise bei Rachitis in Mißkredit gebracht. Da aber nun im Kalzan die Bedingungen der Kalkzufuhr und der Kalkretention vereinigt sind, hat diese verbesserte Kalktherapie bei Rachitis glänzende Erfolge aufzuweisen, wie zahlreiche Aerzte berichtet haben. Gründliche Beobachter meldeten ferner, daß durch Kalzandarreichung der Zahndurchbruch bei kleinen Kindern frühzeitig und ganz schmerzlos stattfand.

Nach ärztlicher Erfahrung wird bei Ernährung des Säuglings mit fettreicher Kuhmilch noch häufiger Rachitis beobachtet, als bei der mit Muttermilch. Bekanntlich entfernt man deshalb einen Teil dieses Fettes und fügt noch Wasser

und Milchzucker zu dieser Kuhmilch, um sie der Muttermilch ähnlicher zu machen.

Bei Milchsäuregärung im Magen von Säuglingen wird häufig als Neutralisierungsmittel Magnesia usta gegeben. Man sollte hier aber eine Beigabe jenes löslichen Kalkpräparats nicht unterlassen, um die Nebenwirkungen der Magnesia auszuschließen (s. Kalkverdrängung durch Magnesia, in Kap. I) und zugleich den Kalkstoffwechsel günstig zu gestalten. —

Kapitel VI.
Kalzium in Therapie und Ernährungswissenschaft.

Wenn man die Tatsache in Betracht zieht, daß der Zellkern jeder Zelle Kalzium in einer so wichtigen Stellung enthält, daß er abstirbt, wenn man durch kalkfällende Salze den Kalziumgehalt entzieht (Kap. I) und ferner, daß der Zellkern auf die Funktionen der Zelle einen sehr wichtigen Einfluß hat, ja als wichtigster Anteil der Zelle angesehen werden muß, so begreift man, daß eine Zelle nicht mehr normal funktionieren kann, wenn von dem kleinen, aber sehr wichtigen Kalziumgehalt des Zellkerns auch nur ein minimaler Anteil zu Verlust geht und dieser nicht sofort wieder ersetzt werden kann. Mangelhafte Kalkzufuhr und mangelhafte Kalkretention kommen sehr häufig vor und manche Krankheiten können die Folge davon sein, je nach dem Organ, in welchem zuerst ein Kalkmangel sich bemerkbar macht. Nicht nur Krankheiten der Knochen, sondern auch solche der Nerven, der Drüsen, der Muskeln, der Haut sind durch eine rationelle Kalziumtherapie geheilt worden. — Sogar bei manchen Infektionskrankheiten wie Lungentuberkulose und Pneumonie hat sich diese Therapie in indirekter Weise bewährt, in lezttrem Falle durch Stärkung der Herztätigkeit.

Da das vielfach verwendete Calcium lacticum öfters zu langsam wirkte, in gewissen Fällen aber versagte, ferner von manchen Personen nicht gut vertragen wurde, worauf Hauspach u. a. hinwiesen, hatte der Verf. seinem Freunde

Emmerich (1913) vorgeschlagen, das Doppelsalz Calcium-Natrium-lacticum statt bloßem Calcium lacticum anzuwenden. Und in der Tat beobachtete Emmerich auffallend rasche Heilungsvorgänge bei Tic convulsif, Asthma, Neurasthenie, Heufieber und Entzündung. Jenes Doppelsalz ist unter dem Namen Kalzan (resp. Kalzana) in der Aerztewelt [1]) in Deutschland wie im Ausland außerordentlich bekannt geworden [2]). Durch dasselbe wird nämlich nicht nur Kalkzufuhr, sondern auch Kalkretention günstig beeinflußt und es genügt unter diesen Umständen eine weit geringere Kalziummenge als sonst, um eine Heilung per os zu erzielen [2]).

Bickel hat die Wirkung von Calcium lacticum mit der von Calcium-Natrium-lacticum bei azidotisch gemachten Kaninchen verglichen und in der Tat einen sehr bemerkenswerten Unterschied zugunsten des Doppelsalzes konstatiert.

Der Zusammenhang zwischen Kalziumretention und dem Grade der Blutalkaleszenz erhellt aus folgender Betrachtung.

Da der Satz der Erfahrung entspricht: Je stärker die Säurereaktion des Harnes, desto höher ist sein Kalkgehalt, so ist es ebenso richtig zu schließen: Je schwächer die Säurereaktion des Harnes, desto geringer ist sein Kalkgehalt. Da nun die Reaktion des Harnes mit der Reaktion des Blutes zusammenhängt, so kann logisch weiter geschlossen werden: Je höher der Alkaleszenzgrad des Blutes, desto schwächer sauer ist die Reaktion des daraus hervorgehenden Harnes und desto geringer ist der Kalkverlust im Harn. Mit anderen Worten: übernormale Kalkverluste werden verhindert, wenn der Grad der Blutalkaleszenz der normalen Höhe entspricht, im Betrag von rd. 0,3 % Natriumkarbonat. Die normalen Kalkverluste im Harn entsprechen nach Bunge beim Menschen 0,2 g CaO = 0,14 g Ca in

---

[1]) Vgl. z. B. Hoehl, Fortschritte der Medizin 1920.

[2]) Bemerkenswert ist besonders die günstige Wirkung bei Quinkeschen Oedem (Marcuse, Gerlach, Sainz de Ala) ferner bei Pemphigus (Winkler). In letzterem Falle muß jedoch wegen möglicher Rezidive die Kalzantherapie noch längere Zeit fortgesetzt werden.

24 Stunden[1]). Der Gehalt des Kalkes in den Fäces beträgt 4- bis 6mal so viel.

Nun kann wohl kaum bezweifelt werden, daß normalerweise die retinierten Mengen Kalzium auch an den Stellen des Körpers angesetzt werden, wo Bedarf vorhanden oder Verlust eingetreten ist. Es ist also eine Hauptaufgabe, stets für einen günstigen Grad von Alkaleszenz im Blute zu sorgen.

Die Blutalkaleszenz kommt auf mehrfache Art zustande.

1. Bei den Herbivoren und Omnivoren bekanntlich durch Oxydation von pflanzensauren Alkalien, wesentlich zitronensaurem und apfelsaurem Kali und Natron, die in Blättern, Wurzeln, Knollen und Früchten vorkommen, worauf Liebig schon hinwies und als Endprodukt der Oxydation Natriumkarbonat liefern, nachdem die vorhandenen Kalisalze durch das Chlornatrium der Nahrung umgesetzt wurden zu Chlorkalium und Natronsalzen der organischen Säuren. Jener Vorgang ist so ausgiebig, daß die alkalische Reaktion selbst noch im Harne zum Vorschein kommt. Jene Gruppe von Nahrungsmitteln ist deshalb als physiologisch-alkalisch zu bezeichnen[2]).

Auch die Milch gehört zu den physiologisch alkalischen Nahrungsmitteln, denn sie enthält zitronensaure Alkalien, was sehr wichtig für den Kalkbestand des Säuglings ist!

---

[1]) Der einfachste Weg, über Kalkverluste Aufschluß zu erhalten ist die Bestimmung des in 24 Stunden ausgeschiedenen Harnkalziums. Ganz unsicher wäre die Bestimmung des Blutkalziums, weil häufig Knochenkalzium auf dem Wege des Blutes zu den kalkbedürftigen Stellen transportiert wird. In der Tat ist nicht selten bei Krankheiten des Kalkmangels das Blutkalzium höher gefunden worden als normal, statt tiefer, wie zu erwarten gewesen wäre. Die Blutalkaleszenz ist bekanntlich in vielen Krankheiten unter dem normalen Grad gefunden worden, so bei Entzündungserscheinungen, bei Blutarmut und Leukämie (Rumpff), bei Skorbut (Wright), bei Osteomalazie (Fehling), bei Krebs (Pescharskaja), in Fällen von Schwangerschaft (Drouin).

[2]) Es ist aus mehreren Gründen nicht empfehlenswert, Säurebildung im Körper durch Zufuhr per os von doppelkohlensaurem Natron zu neutralisieren. Durch fortgesetzten Gebrauch desselben können Anämie und Verdauungsstörungen eintreten, wie französische Forscher festgestellt haben.

Im Kalzan ist es die Natronkomponente, welche kohlensaures Natron für die Blutalkaleszenz liefert.

2. Bei den Karnivoren und bis zu einem gewissen Grade normalerweise auch bei den Omnivoren kommt eine zweite Art der Alkaleszenzbildung in Betracht, bei welcher sich das Chlornatrium mit Ammoniumkarbonat (aus Harnstoff) umsetzt zu Natriumkarbonat und Chlorammonium, das in den Harn übergeht. Dieser Vorgang ist wesentlich derselbe, wie bei der Sodafabrikation nach Solvay. Er ist aber im Körper keineswegs so ausgiebig. daß auch der Harn noch eine alkalische Reaktion annehmen könnte, und deshalb reagiert der Harn der Karnivoren stets sauer. Aber nicht nur das Fleisch, sondern auch sämtliche Samen und die daraus hervorgehenden Nahrungsmittel liefern einen sauren Harn.

Diese Gruppe von Nahrungsmitteln ist als physiologisch sauer zu bezeichnen. Auch bei solchen Tieren, welche infolge ihrer gewöhnlichen Ernährungsweise einen alkalischen Harn liefern, wird der Harn nach bloßem Körnerfutter bekanntlich sauer. Es ist hier einerseits der Mangel an Alkalisalzen organischer Säuren, andererseits die infolge eines größeren Eiweißgehaltes im Stoffwechsel auftretende vermehrte Menge Phosphorsäure und Schwefelsäure, welche die Blutalkaleszenz herabdrücken und die saure Reaktion des Harns steigern.

Dieser Vorgang kommt beim Menschen dann wesentlich in Betracht, wenn er sich hauptsächlich von Fleisch[1]) und Mehlspeisen ernährt, ferner in Perioden des Hungerzustandes, wo der Mensch von seinem eigenen Fleisch zusetzen muß. — Bei richtig gemischter Nahrung reagiert der Menschenharn bekanntlich nur schwach sauer, entsprechend etwa 6 cc Zehntel-Normalnatron-Lösung für 100 cc des Tagesharns.

Bei reinen Herbivoren geht der zweite Vorgang der Blutalkaleszenzbildung nur so mangelhaft vor sich, daß sie

---

1) Der Mensch steht naturgemäß den Herbivoren näher als den Karnivoren. Die Paläontologen haben längst festgestellt, daß bei den Säugetieren die Herbivoren viel später in der Erdgeschichte aufgetreten sind als die Karnivoren (Fischfresser und Insektenfresser).

erkranken, wenn längere Zeit sie nur mit Körnern gefüttert werden.

Wohl existiert noch eine dritte Art der Bildung von Natriumkarbonat, welcher jedoch eine große Bedeutung nicht zukommt, nämlich die Spaltung des Kochsalzes in den Säure-Drüsen des Magens unter Mithilfe von Kohlensäure, wobei die Salzsäure in den Magen, das gebildete kohlensaure Natron aber in das Blut wandert.

Das bis durch die feinsten Kapillaren strömende arterielle Blut muß durch seinen Gehalt an kohlensaurem Natron nicht nur die in den Zellen produzierte Kohlensäure (unter Bildung von Bikarbonat) aufnehmen, sondern auch die im Eiweiß-Stoffwechsel resultierende Phosphorsäure und Schwefelsäure, wodurch der Alkaleszenzgrad des Blutes abgeschwächt wird. In der Lunge wird die aufgenommene Kohlensäure, in den Nieren die in das Blut übergegangenen Phosphate in der Form von sauren Phosphaten sowie die Sulfate und Estersulfate ausgeschieden. Je mehr nun die saure Reaktion ansteigt, desto mehr wird auch Ammoniak in der Niere[1]) aus Harnstoff gebildet, wodurch der Säuregrad im Harn wieder zum Teil abgeschwächt wird und der wahre Säuregrad, der den Blutalkaleszenzgrad herabgedrückt hatte, verschleiert wird. Der beim Menschen 0,4—0,9 g pro Tag betragende Harn-Ammoniakgehalt steigt bei reichlichem Fleischgenuß auf 1,6 g (Bouchet). Will man den wahren Säuregrad beurteilen, so muß der Ammoniakgehalt des Harnes in Rechnung gezogen werden[2]). Der große Nachteil des erhöhten Säuregrades im Harn ist, wie schon oben erwähnt, der steigende Kalziumgehalt, der in der Niere dem durchströmenden Blute entzogen wird[3]).

Bunge hat gezeigt, daß bei überwiegender Fleisch- und Brotaufnahme die normale Kalkausscheidung im Harn von 0,2 g pro Tag bald auf 0,3 g ansteigt. Andererseits hat

[1]) Hubbard u. Manford, Journ. of Biol. Chem. 54, p. 465.

[2]) Eine bedeutende Steigerung des Ammoniaks im Harne wurde von Keller (1897) bei chronischer Ernährungsstörung von Säuglingen beobachtet.

[3]) Die Bestimmung des Harn-Kalziums ist maßgebender als die des Blut-Kalziums.

Aron beobachtet, daß bei Kindern, welche so reichlich Mehlbrei zur Milch bekamen, daß die Kalkbilanz negativ wurde, eine Zulage von Alkalien diese Bilanz wieder positiv gestaltet.

Die durch unrationelle Ernährungsweise erzeugte Azidosis — die Alimentäre Azidosis — kann zwar oft längere Zeit scheinbar ohne jeden Nachteil ertragen werden, aber sie kann die Disposition für mancherlei Erkrankungen abgeben. Sie ist aber deshalb besonders gefährlich, weil sie auch mit beitragen kann zur Entwicklung der Lungentuberkulose. Fodor hat schon vor langer Zeit (1890) bewiesen, daß bei abgeschwächter Blutalkaleszenz die bakterizide Wirkung des Blutes abnimmt, ferner daß das arterielle Blut stärker bakterizid wirkt als das venöse und daß Blut, das einen Tag aufbewahrt wird, seine Bakterientötende Wirkung zum Teil eingebüßt hat.

Es ist also erklärlich, daß es hiemit dem Tuberkelbazillus erleichtert wird, in der Lunge eines Menschen Fuß zu fassen, dessen Blut infolge von alimentärer Azidosis am normalen Alkaleszenzgrad verloren hat. Steigende Kalkverluste gehen damit Hand in Hand [1]).

Wenn die Patienten dann im Sanatorium eine Kost erhalten, die reicher an Milch, Gemüsen und Obst ist, als die frühere war, so stellt sich sofort normale Blutalkaleszenz ein und die Kalkverluste hören auf. Aus einem solchen Befund darf kein Widerspruch konstruiert werden, wie es geschehen ist!

Robin (1881), Croftan (1909), Voorhoeve (1913) beobachteten eine Erhöhung der Kalkausscheidung im Harne von Tuberkulösen und Senator fand im Fieberharne Tuberkulöser oft erhebliche Mengen von Kalziumoxalat. Es scheint also hier auch eine abnorme Oxalsäurebildung öfters eintreten zu können; hiedurch werden natürlich die Kalkverlusfe noch vergrößert. Infolge solcher erhöhter Kalkverluste ist es auch leicht erklärlich, daß bei Tuberkulösen und bei Diabetikern die Knochenbrüche sehr schwer heilen (Robin, C. r., Bd. 154).

[1]) Hier ist nur Lungentuberkulose gemeint. Die Bedingungen für Haut- und Knochentuberkulose sind hier völlig außer Betracht gelassen.

Eine Abnahme von Kalk aus den Knochen und Weichteilen bei Lungentuberkulose haben Sarbonat und Rebattu (1910) beobachtet. Damit stimmt ja auch die Beobachtung von Lorand, daß bei Durchleuchtung von Tuberkulösen mit Röntgenstrahlen die Knochen nur einen schwachen Schatten liefern. Siehe S. 37.

Schetelig bestimmte den Kalkverlust im Harn pro Tag bei einem Tuberkulösen zu 0,9 g, also zum $4^1/_2$fachen des Normalen. — Matz (1925) u. a. haben in neuerer Zeit zwar die Kalkzufuhr bei Tuberkulose als besonders wichtig hervorgehoben, aber die Retention des Kalks wurde leider nicht berücksichtigt.

Versuche an Ratten, welche beweisen sollten, daß eiweißreiche Kost besonders empfehlenswert sei, die Lungentuberkulose des Menschen zu bekämpfen, können einer einwandfreien Kritik nicht standhalten. Im Gegenteil, es hat sich gezeigt, daß allzureiche Eiweißnahrung besonders bei Abwesenheit von Gemüsen oder Obst beim Menschen geradezu eine Disposition für Tuberkulose erzeugen kann.

Lauterbach schrieb: „Es fällt mir immer wieder auf, daß sich bei der Anamnese Tuberkulöser herausstellt, daß sie Mehlspeisenesser und Fleischesser sind, und daß sie Gemüse fast gar nicht, Salat und Obst nur in geringen Mengen genießen«. — Schlapper, Chefarzt des Sanatoriums Görbersdorf folgert: »Wir müssen uns endlich von der Lehre frei machen, daß die Ernährungstherapie der Tuberkulose im Erzwingen einer Kalorien- und Eiweißernährung besteht«. (»Die Tuberkulose«, 1927).

Es ist nun höchst bemerkenswert, daß die Kalktherapie mit Kalzium-Natrium lacticum, welches auch durch Besserung gesunkener Blutalkaleszenz die Kalkretention beeinflußt und alimentäre Azidosis bekämpft, große Erfolge in der Behandlung von Lungentuberkulose gebracht hat. Hören wir hierüber den Bericht eines Arztes, der auch seine eigene Tuberkulose behandelte:

Dr. Treibmann-Leipzig[1]) schrieb: »Ich gebe den Kalk in der Form des Kalzans. Diese Kombination von

[1]) Münch. Med. Wochenschrift 1923, S. 449.

milchsaurem Kalk mit milchsaurem Natron hat sich nach jeder Richtung hin bewährt, nicht zuletzt an mir selbst, da ich mir im Feld durch Kampfgasverätzung (Gelbkreuz) eine schwere Lungentuberkulose mit 88 Pfund Gewichtsverlust, mehreren Lungenblutungen und stark tuberkelbazillenhaltigem Sputum erworben hatte. Das Kalzan ist gut bekömmlich und ich habe nie über schlechten Geschmack desselben klagen hören. Nie erfolgten Störungen im Magen-Darmkanal, im Gegenteil, der Appetit wurde gesteigert.

»Die ohne Kalk behandelten Patienten setzten der Therapie viel größeren Widerstand entgegen als die mit Kalk behandelten. So habe ich fast ein Jahr lang bei einer jungen Dame mit doppelseitiger aktiver Lungenspitzentuberkulose (mehrere Fälle von Phthise in der Familie, phthisischer Brustkorb, Nachtschweiße, feinblasiges Rasseln über den Spitzen und positiver Tuberkelbazillenbefund) alle bekannten Formen der Therapie zur Anwendung gebracht. Weder serologische noch Vakzinebehandlung schlug an, Höhensonnen-, Blaulichtbestrahlungen brachten keinerlei Erfolg. Sowie ich dann mit einer regelmäßigen Kalzanbehandlung einsetzte, fing nach kaum zwei Monaten die Kranke an, in überraschender Weise aufzublühen, nahm sehr schnell an Gewicht zu und verlor so schnell alle aktiven Erscheinungen einer Tuberkulose, daß ich ihr, nachdem ich ihr bei Beginn der Behandlung das Eingehen der Ehe unbedingt verbieten mußte, nach einem weiteren Jahre die Erlaubnis zur Heirat ohne Bedenken geben konnte. Sie ist jetzt annähernd ein Jahr verheiratet und befindet sich subjektiv und objektiv in bestem Zustande, obwohl an sie recht große körperliche Anforderungen gestellt wurden. Ich gebe 4—5 mal täglich zwei Tabletten Kalzan.«

»Wenn ich noch kurz über mich selbst berichten darf, so schreibe ich meine schnelle Erholung von einer recht schweren Tuberkulose (ich blutete aus einer fast walnußgroßen Kaverne der rechten Lunge und war natürlich vollständig arbeitsunfähig) nicht zuletzt dem Kalzan zu. Ich habe es in unerhörten Mengen (bis zu 20 und mehr Tabletten am Tag) genommen und verspürte nicht das geringste Un-

behagen, nicht die geringste Störung des Appetits, im Gegenteil, mein Appetit wurde immer stärker. Ich konnte nach ganz kurzem Krankenlager, das durch den künstlichen Pneumothorax und mäßiges Fieber bedingt war, meine gesamte, vielfach recht anstrengende Tätigkeit wieder aufnehmen. Ein halbes Jahr nach der ersten Lungenblutung war jede Spur von Aeußerungen einer aktiven Tuberkulose verschwunden, ich hatte über 60 Pfund zugenommen und bin bis heute frei von allen Erscheinungen einer aktiven Tuberkulose geblieben, obwohl ich in der Zwischenzeit nicht nur dauernd schwere Arbeit hatte, sondern auch außergewöhnlich schwere seelische Erregungen durchmachen mußte. Dabei bin ich nie in einem Sanatorium oder in einer Heilstätte gewesen.

Daß das Kalzan kein Radikalmittel gegen die Lungentuberkulose ist, versteht sich von selbst. Aber daß das Kalzan im Verein mit anderen Heilmethoden eine ausgezeichnete Unterstützung in diesem Kampfe darstellt, scheint mir sowohl nach theoretischen Erwägungen wie nach praktischen Erfahrungen festzustehen.«

Ueber einige spezielle Indikationen der Kalzan-Therapie bei Lungentuberkulose hat nach Erfahrungen an einem Tuberkulose-Sanatorium Hans Stein in der Wiener Mediz. Wochenschrift 1929 Nr. 19 berichtet:

1. Bei Menstruations-Störungen lungenkranker Frauen hat sich Kalzan, dreimal 2 Tabletten pro Tag sehr gut bewährt, Blutung nimmt ab, zu hohe Temperatur sinkt.
2. Hartnäckige Brechneigung, meistens infolge toxischer Ueberreizung der in Betracht kommenden Zentren, kann durch 4—5 Wochen dauernde Kalzan-Darreichung, 2—3mal je drei Tabletten behoben werden. Diese Medikation muß noch zwei Wochen nach Sistieren der Brechreize fortdauern.
3. Das Fieber kann in speziellen Fällen durch Dosen von 15 Tabletten pro Tag beseitigt werden.
4. Exsudate werden durch Kalzan leicht gehemmt; da ferner Diurese einsetzt, können Punktionen unter Umständen entbehrlich werden.

5. Die Kurzatmigkeit der Lungenkranken kann durch Kalzan leicht beseitigt werden.

In einem Bericht des Chefarztes Stern[1]), aus dem Kreiskrankenhause zu Bernau bei Berlin, sind einige schöne Erfolge durch Kalzan beschrieben und zwar bei zwei Tuberkulosefällen, drei Fällen von Asthma bronchiale, einem Fall von Angina pectoris, fünf Fällen von Arteriosklerose und zwei Fällen von Hemikranie. Die Behandlung in einem Falle von Blutarmut sei hier wörtlich zitiert:

Fräulein Kr., 24 Jahre alt, Buchhalterin, kam in trostlosem Zustande in das Krankenhaus. Patientin war so schwach, daß sie von zwei Schwestern in das Krankenhaus geführt werden mußte. Die Gesichtsfarbe ist auffallend blaß, die sichtbaren Schleimhäute fast weiß. Puls 120 in der Ruhe, unregelmäßig, oft aussetzend. Systolisches Geräusch an der Herzspitze, sonst innere Organe ohne besonderen Befund. Zunächst Verdacht auf perniziöse Anämie oder Leukämie, der sich aber bei mikroskopischer Untersuchung des Blutes nicht bestätigt. Hämoglobingehalt bei der Aufnahme 40, Gewicht 45 kg. Patientin wurde früher mit Eisen- und Arsenpräparaten ohne Erfolg behandelt. Patientin erhält neben kräftiger Kost — besonders Milch und Gemüse — anfänglich täglich je acht, dann sechs, in den letzten vier Wochen je vier Kalzan-Tabletten. Nach zweimonatigem Aufenthalt im Krankenhaus hat sich das Bild geändert.

Die Kranke macht einen besseren Eindruck, die Gesichtsfarbe ist gesünder, die sichtbaren Schleimhäute sind rosa, Puls 84 in der Ruhe, regelmäßig, Hämoglobingehalt des Blutes 75, Gewicht 53 Kilo. Die subjektiven Beschwerden, wie Kopfschmerzen, die große Körperschwäche sind zurückgegangen. Die Patientin wird als arbeitsfähig entlassen.

Was Krebs betrifft, so ist es eine Erfahrung von Aerzten, daß dieser bei vegetarisch lebenden Völkern weit seltener ist, als bei den vorwiegend von Fleisch oder gemischter Kost lebenden Völkern. Das läßt wieder die Wichtigkeit einer rationellen Kalktherapie vermuten. In der Tat lauten die bisherigen Beobachtungen sowohl von Kraus als auch von

[1]) Fortschritte der Medizin, 1922.

Neuberg günstig für Kalzium, da es das Wachstum der Krebszellen hemmt. Kraus hat sogar beobachtet, daß Kalzium die Regeneration des von Krebs zerstörten Gewebes wieder fördert. Kaliumsalze dagegen fördern die Krebszellen (Neuberg, Clowes), sind also antagonistisch zu Kalziumsalzen.

Kraus fand die beiden Elemente noch in anderer Beziehung antagonistisch, indem Kalium die Dilatatoren, Kalzium aber die Konstriktoren erregt.

Bei Diabetikern sollte besonders der übliche oft übertriebene Fleischkonsum soweit als möglich vermindert werden, da der Blutalkaleszenzgrad, welcher ohnehin bei Diabetes nicht auf normaler Höhe ist, noch weiter herabgedrückt wird. Dagegen sollten Blattgemüse, Wurzelgemüse und Obst eine wesentliche Rolle spielen und von eiweißreichem Material besonders der kalkreiche Käse, Milch und Eigelb berücksichtigt werden. Außerdem besteht wohl kein Zweifel, daß eine Beigabe von Calcium-Natrium-lacticum (Kalzan) den Heilungsvorgang fördern würde. Alimentäre Azidosis kann auch durch übermäßigen Genuß von Zucker und von Fett herbeigeführt werden.

Ein Ueberschuß von Zucker geht im Darm in Milchsäuregärung über, und die so erzeugte freie Säure entzieht nicht nur Alkali aus den Blutkapillaren der Darmschleimhaut, sondern auch Kalzium. Gelangt die Säure aber in das Blut selbst, so bildet sie aus einer entsprechenden Menge von kohlensaurem Natron des Blutes milchsaures Natron unter Abschwächung der Blutalkaleszenz und Freiwerden von Kohlensäure, aber jenes Salz wird späterhin wieder zu kohlensaurem Natron oxydiert und so der Verlust an Alkaleszenz wieder gut gemacht, wenn nicht ein neues Uebermaß von Zucker in den Darm gelangt.

Nach Schelenz kann beim Menschen durch längere Zeit fortdauernde starke Zuckeraufnahme Skorbut erzeugt werden. Beim Kaninchen wurde dabei Glykosurie, beim Hunde Oxalurie (Baldwin) beobachtet. Bei starker Zuckerfütterung der Pferde, was oft während der Kriegszeit vorkam, wurde Herzschwäche beobachtet, an der die Tiere zugrunde gingen (Richter). Es ist hier besonders zu beachten, daß

reiner Zucker ganz kalkfrei ist und auch der rohe Zucker kalkarm. Ein mit Pferdefleisch ohne Knochen ernährter Hund, der mangelhafte Kalkretention zeigte, erlitt eine Vergrößerung des Kalkverlustes, als er noch 18 g Traubenzucker oder eine Zulage von Fett erhielt (Kochmann und Petsch, 1911).

Ein Uebermaß von Zucker kann außer durch Säurebildung auch noch dadurch nach Thomsen schädlich wirken, daß die Magensekretion beeinträchtigt und der Appetit unterdrückt wird.

Fette werden bekanntlich im Darme emulgiert und gespalten in Glyzerin und freie Fettsäuren. Das Glyzerin kann im Darme einer Gärung unter Säurebildung unterliegen, und diese Säure (meist Essigsäure) kann zusammen mit den freigewordenen Säuren des Fettes Alkali dem Blute entziehen, und so den normalen Grad der Blutalkaleszenz abschwächen. Es ist Steigerung des Säuregrades des Harnes bei übermäßigem Fettgenuß beobachtet worden, sowie vermehrte Natronverluste im Stuhl (Keller) und Kalkverluste (Steinitz). Rothberg beobachtete, daß zwei Säuglinge, welche bei Ernährung mit Magermilch 14—16% des Nahrungskalks ansetzten, bei Ersatz derselben durch Vollmilch Kalk vom Körper verloren. Der Fettreichtum der Vollmilch hat hier die Kalkverluste verursacht. Dasselbe beobachtete auch Aron. Nach Holt, Curtney und Fales (1920) ist nach größerer Fettzufuhr bei Säuglingen etwa ein Drittel des Kalkgehaltes des Stuhles auf fettsauren Kalk zu beziehen. Robin und Ferrier haben ebenfalls nachteilige Folgen eines fortdauernden zu starken Fettgenusses beobachtet.

Azidosis infolge des Vorherrschens von Kali über Natron in der Nahrung.

Aron hat beobachtet, daß ein Uebermaß von Kali über Natron in der Nahrung das Wachstum der Knochen schädigt, daß also kein Kalkansatz erfolgt. Diese Tatsache scheint auf den ersten Blick um so merkwürdiger, als Kalium ja in allen tierischen und pflanzlichen Zellen eine so wichtige und unersetzliche Rolle spielt. Die erwähnte Beobachtung ist jedenfalls in folgender Weise zu erklären: Das im Blutserum des

venösen Blutes enthaltene Natrium-Bikarbonat gibt bei der Exhalation die Hälfte seiner Kohlensäure leichter ab, als das Kalium-Bikarbonat, in welchem die stärkere Kalibasis die gesamte Kohlensäure viel zu fest hält. Wenn nun der Fall eintritt, daß der Kaligehalt im Blute sehr stark zunimmt, und der Natrongehalt dadurch teilweise verdrängt wird, so wird die Kohlensäure mangelhaft ausgeschieden, und die infolgedessen eintretende Kohlensäurestauung führt zur alimentären Azidosis, welche Kalkverluste mit sich bringt und den Kalkansatz stört.

Mangelhafte Kalziumretention mag auch bei Osteomalazie zum Teil auf einen Ueberschuß von Kali über Natron im Körper beruhen, denn Kohler fand (1888) bei dieser Krankheit in der Blutasche außer einer Kalziumverminderung einen beträchtlichen Ueberschuß von Kali über Natron. — Nach Bidder[1]) ist ein solcher abnormer Ueberschuß auch einer der Faktoren, welche eine Disposition für Lungentuberkulose begünstigt. Wenn z. B. die Nahrung ausschließlich aus Mais- und Mehlspeisen besteht, und Gemüse vernachlässigt werden, so kann leicht jener unerwünschte Ueberschuß von Kali eintreten.

Die Natron-Kaliverhältnisse verschiedener Nahrungsmittel (nach Königs Tabellen) sind aus folgender Zusammenstellung ersichtlich, wobei zur Erleichterung der Vergleiche die Natronmenge = 1 gesetzt wurde:

	Natron	Kali		Natron	Kali
Mais	1 :	37	Möhre	1 :	1,8
Weizen	1 :	17	Spinat	1 :	2,1
Hafer	1 :	12,5	Kuhmilch	1 :	4,2
Erbsen	1 :	23	Schweizer Käse	1 :	0,07
Kartoffeln	1 :	17	Muskeln	1 :	3,7
Birne	1 :	8	Blut	1 :	0,16
Weißkraut	1 :	5,4			

Man erkennt, daß besonders die Samen reich an Kali und arm an Natron sind, und daß der Zusatz von Kochsalz bei solchen Nahrungsmitteln besonders wichtig ist. Wenn daher in manchen pathologischen Fällen es notwendig wird, die Kochsalzaufnahme weit einzuschränken, so wäre

[1]) Bidder, B. kl. W. 1883, Nr. 44.

es zu empfehlen, die an *Kali zu reichen Nahrungsmittel ebenfalls einzuschränken.*

Kommt es infolge von Kaliüberschuß zu einem pathologischen Zustand, so kann dieser möglicherweise noch verschärft werden, wenn die Nahrung *mehr Magnesia als Kalk* enthält, weil es dadurch zu einer direkten Kalkverdrängung kommen kann. Ein solcher Fall kann z. B. durch dauernden übermäßigen Genuß von *Mais* herbeigeführt werden, denn dieser enthält nicht nur ein großes *Uebermaß* von *Kali über Natron*, sondern auch von *Magnesia über Kalk.* Das beste Gegenmittel ist hier der Käse, besonders wenn er vereint mit Obst genossen wird. In der Tat verzehrt man instinktiv in Italien gewöhnlich eine große Dosis Käse zur täglichen Menge Polenta. Die abnormen Verhältnisse im Mais werden dadurch gut ausgeglichen.

Frank und *Schloß* zeigten, daß bei manchen krankhaften Prozessen eine übernormale Einlagerung von Magnesia stattfindet, wie bei florider Rachitis, und diese Magnesiamenge wird bei der Heilung wieder durch Kalk verdrängt. Auch bei der Osteomalazie mimmt der phosphorsaure Kalk der Knochen ab und an seiner Stelle lagert sich phosphorsaure Magnesia ein. (Vgl. auch Wacker, Kl. W. 1929).

So leicht nun Magnesia Kalk verdrängt, so leicht verdrängt andererseits *Kalk* wieder *Magnesia*, was so überzeugend beleuchtet wurde durch das überraschende Experiment von *Meltzer* und *Auer.* Es liegt also ein Antagonismus vor zwischen Kalk und Magnesia.

Folgende Uebersicht zeigt die Verhältnisse von Kalk zu Magnesia, nach *Königs* Tabellen für die Kalkmenge = 1 umgerechnet:

	Kalk		Magnesia
Mais	1	:	6,2
Reis, geschält	1	:	3,4
Weizen	1	:	4,4
Weizenbrot, grobes	1	:	1,8
Roggen	1	:	4,0
Hafer	1	:	1,9
Erbse	1	:	1,8
Bohne	1	:	1,7
Kohl	1	:	0,12

	Kalk		Magnesia
Spinat	1	:	0,40
Möhre	1	:	2,2
Kartoffel	1	:	2,0
Birne	1	:	0,6
Rindfleisch	1	:	1,1
Schweizer Käse	1	:	0,05
Blut	1	:	0,77
Leber, Niere, Milz (Mittel)	1	:	0,43

Schließlich sei noch auf den unter den Gesichtspunkt der Alimentären Azidosis fallenden azidotischen Zustand bei lange andauernder Bettruhe[1]) und bei Altersschwäche hingewiesen. Hoppe hat im ersteren Falle zunehmende Kalkverluste festgestellt, was seinen Grund jedenfalls in Kohlensäurestauung infolge Verlangsamung der Atmungsintensität und des respiratorischen Stoffwechsels hat. Eine Kalktherapie mit Rücksichtnahme auf Kalkretention sollte in solchen Fällen stets eingeführt werden.

Was die Altersschwäche betrifft, so ist hier eine fortschreitende Kalkverarmung wahrzunehmen, die Wirbelsäule schrumpft, die Extremitätenknochen und Schädel verlieren an Härte und Kohäsion und das Muskelzittern deutet auf Kalziumabnahme im Nervensystem wie bei Neurasthenie, welche mit rationeller Kalktherapie sehr gut beseitigt werden kann. Natürlich spielt auch die Abnahme der Nahrungsaufnahme, die wohl aus mehreren Gründen einsetzt, eine wesentliche Rolle.

Die engen Beziehungen zwischen den Vitaminen und dem Kalkstoffwechsel hat Bickel folgenderweise präzisiert: »Man darf sich nun nicht vorstellen, daß ohne Vitamin eine positive Kalkbilanz ausgeschlossen wäre, die Sache liegt vielmehr so, daß das Vitamin nur einen die Kalkretention und Kalkassimilation fördernden Einfluß hat.«

Die Kalziumretention fördernde Wirkung der Vitamine wird wohl kaum anders erklärt werden können, als daß sie eine Förderung der Blutalkaleszenz herbeiführen, wenn dieselbe unter die Norm fällt. Diese Wirkung würde am einfachsten so zu erklären sein, daß eine Stimulierung derjenigen Zellen herbeigeführt wird, welche durch den Umsatz zwischen Chlornatrium mit kohlensaurem Ammoniak zur Bildung des kohlensauren Natrons des Blutes beitragen (S. 57). Wenn diese Folgerung richtig ist, so ergibt sich logisch auch die weitere, daß ein Parallelismus mit der Wirkung einer rationellen Kalktherapie besteht, einer

[1]) Ein liegender Mensch verbraucht pro Minute 8 Liter Luft. Beim Spazierengehen wird das Dreifache durch die Lungen gepumpt.

Kalktherapie, welche nicht nur Kalkzufuhr, sondern auch Kalkretention berücksichtigt. Und das ist für das Doppelsalz Calcium-Natrium-lacticum vollständig zutreffend [1]).

Was nun die spezielle Wirkung des Vitamin A betrifft, so soll es vor allem das Wachstum fördern. Denselben Einfluß hat aber auch das Calcium-Natrium-lacticum nach Berichten vieler Aerzte. So lautet z. B. ein solcher Bericht: »Den ersten schönen Erfolg hatte ich bei einem in der Entwicklung stark zurückgebliebenen Säugling von 4 Monaten. Das Kind hat nach Kalzanverabreichung zusehends zugenommen, wurde bedeutend lebhafter und steht heute keinem gleichaltrigen Kind mehr nach.« Von Vitamin A wird auch angegeben, daß es Keratomalacie heilt. In dieser Hinsicht ist, soviel dem Verf. bekannt ist, Kalzantherapie noch nicht angewendet worden, aber Mc. Collum und Simmonds [2]) konstatierten, daß diese Vitaminwirkung nur stattfindet, wenn genug Kalzium in der genossenen Nahrung vorhanden ist.

Das Vitamin B verhütet resp. heilt Polyneuritis [3]). Auch hier hat die Kalzantherapie große Erfolge aufzuweisen. Asthma nervosum, vasomotorische Ueberreizbarkeit, Lähmungen, Darmneurosen, Oedeme usw. sind dadurch völlig beseitigt worden. Ein Bericht spricht von der vollen Erholung eines »ausgesprochen neuropathischen Kindes« durch Kalzantherapie. — Nach Gutowska (1928) setzt Vitamin B zu hohen Blutdruck herab. Dieser Effekt ist von rationeller Kalktherapie längst bekannt.

Das Vitamin C heilt Skorbut. Nun sind aber schon vor Jahren von drei verschiedenen Seiten, Saxl, von den Velden und Disqué Veröffentlichungen erschienen, in denen gezeigt wurde, daß Skorbut durch milchsauren Kalk heilbar ist. — Allerdings muß eine Aenderung der Diät statt-

---

[1]) Es erscheint auffallend, daß man manchmal mit der Lecithintherapie einen auch mit Kalktherapie erreichbaren Erfolg beobachtet hat. Allein hier kann es sich lediglich um eine symptomatische Wirkung handeln, während der Kalktherapie eine fundamentale Wirkung zukommt.

[2]) Journ. Biol. Chem. 33. Vgl. hiezu auch Wessely, Archiv f. Augenklinik 82.

[3]) Zu reichliche Zufuhr von Vitamin B kann nach Scheer Milztumoren erzeugen.

finden, um Kalziumretention herbeizuführen. Schneller würde jedenfalls Kalzan wirken, da die Kalziumretention noch mehr unterstützt wird.

Das Vitamin D heilt Rachitis. Auch hier kann eine rationelle Kalziumtherapie dasselbe leisten, im Gegensatz zu der früheren Kalktherapie, welche hier versagt hat, weil sie das Prinzip der Kalziumretention nicht in Betracht gezogen hat. — Manche haben geglaubt, daß bei der Behandlung der Rachitis auch die Phosphorsäure-Medikation zugleich stattfinden müsse und haben Di- oder Tri-Kalziumphosphat verabreicht, trotzdem diese Phosphate aus dem Darm nur äußerst mangelhaft resorbiert werden. Der Erfolgt war negativ.

Es ist dieser Standpunkt auch deswegen ein irriger, weil die Nahrungsmittel fast immer weit mehr Phosphorsäure enthalten als Kalk, während umgekehrt im Knochenphosphat fast doppelt so viel Kalk als Phosphorsäure vorhanden ist, also Phosphorsäurezufuhr gar nicht benötigt wird. Ferner ist die Phosphorsäure der Nahrungsmittel in einem viel leichter resorbierbaren Zustand in der Nahrung vorhanden als der Kalk. Folgende Tabelle (nach Wolff) läßt die Mengenverhältnisse von Phosphorsäure und Kalk in verschiedenen Nahrungsmitteln klar erkennen.

	In 1000 Teilen sind enthalten:						In 10 Teilen Knochenphosphat
	Ei ohne Schale	Fleisch	Erbse	Brot	Kuhmilch	Apfel	
Kalk	1,0	0,3	1,5	0,3	1,7	0,1	6,3
Phosphorsäure	3,5	4,2	12,1	2,2	2,0	0,3	3,7

Es erhellt sich hieraus, daß selbst die Milch (abgerahmte) mehr Phosphorsäure enthält als Kalk.

Was nun die Kalzan-Medikation betrifft, so haben zahlreiche Aerzte berichtet, daß diese sich vorzüglich bei Rachitis bewährt hat. Ein Bericht aus Helmstedt lautet: »Die Kalzantabletten habe ich wiederholt bei an Rachitis erkrankten Kindern mit gutem Erfolge gegeben an Stelle des

jetzt so teuren Phosphorlebertrans.« — Ein Bericht aus Würzburg lautet: »Das Kalzan wirkt nach meinen Erfahrungen hervorragend bei zu Rachitis geneigten Kindern, hebt den Ernährungszustand, stärkt die Muskulatur und das Knochengerüst, leistet somit alles, was man von einem Kalkpräparat erwarten kann. Ich habe es in meinem eigenen Hause bei meinem Enkel verwendet zu meiner vollsten Zufriedenheit.«

Daß die Rachitis auf einem acidotischen Zustand beruht, ist schon früher ausgesprochen worden. Ein solcher hängt aber mit mangelhafter Blutalkaleszenz mit ihren übernormalen Kalkverlusten innig zusammen. Die Kalkarmut des rachitischen Körpers macht sich ja nicht nur in den Knochen, sondern häufig auch in den Erkrankungen anderer Organe geltend[1]). Nach His sind auch die Nebenschilddrüsen verändert. Hypertrophie derselben beruht auf Kalkmangel (Marino). Hypertrophie bedeutet Kalk-Unterbilanz (Kylin).

Es mag hier angeführt werden, daß das Kalzan sich auch bei manchen speziellen Folgen der Rachitis bewährt hat, so bei Zahnkaries[2]) (Amsler) Dentitionsstörungen, Blutarmut, Spasmophilie, Skrofulose und exsudativer Diathese.

Bis in die jüngste Zeit herein hat der Lebertran resp. das in ihm enthaltene Vitamin D die Hauptrolle bei der Behandlung der Rachitis gespielt. Es kann aber gar kein Zweifel mehr bestehen, daß eine Kalktherapie, welche die Kalzium-Retention ebenso berücksichtigt wie die Kalzium-

---

[1]) Ein Bericht lautet: »Bei einem vier Monate alten Säugling mit spasmophiler Diathese hatte täglich ein und eine halbe Tablette Kalzan den gewünschten Erfolg.«

[2]) Ein Bericht aus Ebernach lautet: »Ich gab das Kalzan einem zweijährigen spasmophilen Jungen, der infolge schwerer Furunkulose und Rachitis sehr heruntergekommen war. Das Kind nahm die Tabletten sehr gerne, es bat selbst darum, wenn man sie zu geben vergaß. Der Erfolg war großartig. Das Kind hat viele hundert Kalzantabletten genommen und befindet sich jetzt körperlich und psychisch in tadelloser Verfassung.« — In England ist kürzlich der Vorschlag aufgetaucht, Zahnkaries mit Vitamin D zu behandeln. Die Resultate Amslers mit Kalzan scheinen also dort noch unbekannt geblieben zu sein.

Zufuhr mindestens dasselbe leisten kann, wie der Lebertran mit seinen Vitaminen[1]).

Will man die Entstehung der Rachitis vermeiden, so wäre es das richtigste, außer einer günstigen Kalkzufuhr auch stets die Kalkretention zu berücksichtigen.

Noch mag hier erwähnt werden, daß die bei Erwachsenen häufig sich entwickelnde Fissuren-Karies durch Kalzan vorteilhaft bekämpft werden kann (Harwitz, 1926).

Vom Vitamin E wird angegeben, daß es die Fruchtbarkeit der Tiere fördert, was Aufsehen erregt hat. Hier sei jedoch bemerkt, daß Verfasser in Gemeinschaft mit Rudolf Emmerich schon im Jahre 1914 ausführliche Versuche[2]), mit Mäusen, Meerschweinchen und Kaninchen ausgeführt hat, welche einen sehr großen Einfluß der Kalziumzufuhr auf die Fruchtbarkeit der Tiere ergeben haben. Es kann gar keinem Zweifel unterliegen, daß auch hier die Kalktherapie mindestens dasselbe wenn nicht mehr leisten kann, als das Vitamin E.

Man rühmt oft den Vitamin-Reichtum in Blatt- und Wurzelgemüsen und Früchten. Dieselben Nahrungsmittel enthalten aber auch Alkalisalze von Zitronen- und Apfelsäure, welche Salze wie oben erörtert, der Kalkretension ebenso dienen können, wie die Vitamine.

Von den überaus zahlreichen Berichten über die erfolgreiche Anwendung des Calcium-Natrium-lacticum in verschiedenen Krankheitsfällen mag eine ärztliche Stimme aus Mannheim vom 28. September 1919 hier Erwähnung finden: »Kalzan habe ich in zahlreichen geeigneten Fällen verordnet und bin jedesmal von neuem über die so erfolgreiche Ernährungstherapie erfreut gewesen. Bei Unterernährung, Erschöpfungszuständen aller Art, Neurasthenie, Gefäßerkrankungen schien mir der Erfolg ganz auffallend. Auch in drei

---

[1]) Rabl fand (D. Med. Wochenschr. 1929), daß Ueberfütterung mit Vitamin D zu Verkalkung der Basalmembranen der Tubuli contorti führt, was bei überreichlicher Kalziumzufuhr nicht eintritt. Pfannenstiel konnte nachweisen, daß Schädigungen durch das Vitamin D nicht nur nach großen Dosen, sondern auch kleinen längere Zeit hindurch gebrauchten Dosen des bestrahlten Ergosterins auftreten können.

[2]) Archiv für Hyg. 84.

Fällen von Tuberkulose [1]) und zwei Fällen von Hemiplegie schien der Allgemeinzustand auffallend günstig beeinflußt. Ich selbst habe wegen Ueberarbeitung und Erschöpfung das Mittel versucht und ohne Aenderung der Lebensweise in zwei Monaten 9 Pfund zugenommen und mich gekräftigt gefühlt«.

Andere Aerzte haben berichtet, daß sie mit Kalzan viel rascher Besserung bei Rachitis beobachteten als mit Lebertran.

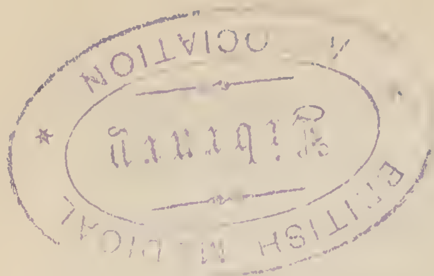
Da die Vitamine nur Kalkretention, Kalzan aber nicht nur Kalkretention, sondern auch Kalkzufuhr in geeigneter Form besorgt, so ist die Kalzantherapie der Vitamintherapie überlegen. Diese Erkenntnis tut jedoch dem Werte der Arbeiten über die Vitamine keinen Abbruch, und die künstliche Herstellung von Vitamin D durch Windaus wird für immer einen Markstein in der Biochemie bilden.

Schlußbemerkungen.

Alimentäre Azidosis, abgeschwächte Blutalkaleszenz und mangelhafte Kalkretention bilden eine zusammenhängende Trias, welche die Disposition für manche Krankheiten abgibt.

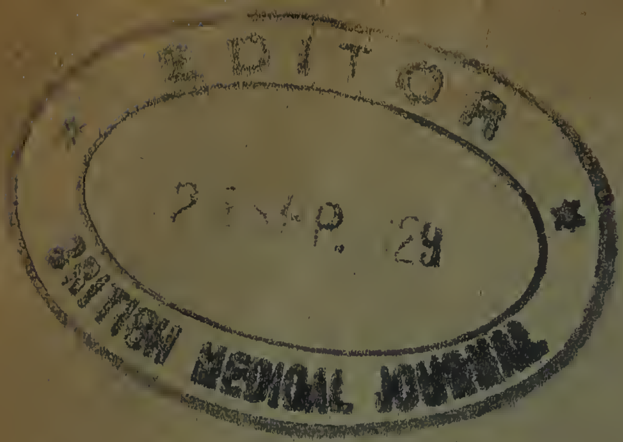
Alimentäre Azidosis kann sich entwickeln bei unrichtiger Ernährungsweise, indem entweder Eiweißstoffe oder Zucker oder Fett im Uebermaß genossen werden, und besonders wenn physiologisch-alkalische Nahrungsmittel (S. 56) vernachlässigt werden. Alimentäre Azidosis in Form von Kohlensäurestauung kann sich entwickeln durch eine längere Zeit genossene Nahrung mit einem beträchtlichen Uebermaß von Kali über Natron, ferner bei andauernder Bettruhe. In allen diesen Fällen ist Störung des normalen Kalkstoffwechsels das Resultat.

[1]) In neuester Zeit sucht man die Kalkverluste bei Lungentuberkulose zu bestreiten; vielleicht handelt es sich um Beobachtungen nach veränderter Diät (S. 59). Die Kalkverluste sind ja nicht Ursache, sondern Begleiterscheinung bei Lungentuberkulose. Ein direkter Einfluß von Kalziumsalzen auf das Leben der Tuberkelbazillen existiert ja auch nicht. Der Zusammenhang ist wie mir scheint vielen noch nicht klar. (Siehe oben).



Sach-Register.





Druck von H. Laupp jr in Tübingen